No.
TO DUPLICATE REFER
TO ABOVE NUMBER
PANTAGRAPH
PRINTING & STATIONERY
BLOOMINGTON

No. DEPARTMENT OF
630.5 JO v.43
LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.
Books are not to be taken from the Library Room.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung

der landwirtschaftlichen Institute Deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,
Prof., Direktor
des Tierarznei-Instituts

Dr. F. Lehmann,
Prof., Direktor
der tierchem. Versuchsstation

Dr. B. Tollens,
Prof., Direktor
des agrik. Laboratoriums

zu Göttingen

redigiert von

Dr. G. Liebscher,
o. ö. Professor, Direktor des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Göttingen.

Dreiundvierzigster Jahrgang.

Mit 3 Tafeln.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1895.

Inhalt.

Seite

Adametz, L., Studien zur Monographie des illyrischen Rindes 217

Cserhati, Alexander, Versuche über die Brennbarkeit des Tabaks . . . 379

Esser, Über Pferdefleisch als Nahrungsmittel 349

Funke, Walter von, Zur Tiefkultur mit Untergrundsdüngung 13

Hanamann, Jos., Zusammensetzung der Futterstrohsorten und des Kleeheues von Postelberg in einem abnorm trockenen und nassen Jahre . 337

Hanamann, Jos., Über die Ursache der Gelbsucht der Bäumchen, welche in einer Baumschule und in einem Schlossgarten herrschte 369

Lehmann, Landes-Ökonomierat von Kaufmann † 333

Litteraturbesprechungen 459

Mitteilungen aus der landwirtschaftlichen Versuchs-Station in Bonn:

Burri, R., Herfeldt, E. und Stutzer, A., Bakteriologisch-chemische Forschungen über die Ursachen der Stickstoff-Verluste in faulenden organischen Stoffen, insbesondere im Stallmist und in der Jauche. 1

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen:

VIII. Liebscher, Untersuchungen über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen 49

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen:

IX. Hecke, Ludwig, Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffelpflanze bei verschiedenen Düngungen. (Hierzu Tafel I—II.) 285

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen:

X. Miczynski, K., Einige Beobachtungen über Dr. W. Rimpau's Weizen × Roggen-Bastard. (Hierzu Tafel III) 359

U219

Mitteilungen aus der landw. Versuchs-Station in Bonn.

Bakteriologisch-chemische Forschungen über die Ursachen der Stickstoff-Verluste in faulenden organischen Stoffen, insbesondere im Stallmist und in der Jauche.

Von

R. BURRI, E. HERFELDT und A. STUTZER.

Die Wirkung der gebräuchlichsten Konservierungsmittel des Mistes.

Im Anschluss an unsere unter obigem Haupt-Titel im vorigen Heft dieser Zeitschrift gebrachten Mitteilungen berichten wir nachstehend über weitere Versuche, welche auf die üblichen Konservierungsmittel sich beziehen. Bei der Konservierung des Mistes verfolgt man verschiedene Zwecke. Einer derselben besteht darin, einen möglichst geringen Verlust an Trockensubstanz zu haben, ein anderer in der Erhaltung des Stickstoffs.

Nach Versuchen von Heinrich werden Verluste an Trockensubstanz beim Aufbewahren des Mistes am besten durch möglichst sichern Luftabschluss erzielt. (1.) Bei lockerer Lagerung des Mistes schwankte der Verlust an Trockensubstanz, je nach den Zusätzen, von 33—47 %, bei fester Lagerung, unter sonst gleichen Verhältnissen, von 18—28 %.

Unsere Aufgabe bestand nicht darin, in dieser Hinsicht nähere Untersuchungen auszuführen. Wir wollten lediglich ermitteln, in welcher Weise die Ammoniak-Verluste beim Konservieren des Stallmistes und der Jauche vermieden werden können.

Müntz und Girard haben neuerdings die schon früher wiederholt gemachte Beobachtung bestätigt (2.), dass die mechanischen Mittel zur Verhütung von Ammoniak-Verlusten unsicher sind. Namentlich hatte eine stark vermehrte Stroheinstreu die

Verflüchtigung von Ammoniak nicht zu hindern vermocht. Besser wirkte Torfstreu und noch besser gesiebte Erde. Die französischen Forscher empfehlen, im Stalle den Mist, ausser mit Stroh, täglich mit Torf oder humoser Erde zu überstreuen. In Deutschland wird der Torf als Einstreumaterial schon seit längerer Zeit hoch geschätzt.

Ein allgemeines Einverständnis dürfte darüber herrschen, dass durch Zugabe chemischer Konservierungsmittel grössere Verluste von Ammoniak aus dem Stallmist und aus der Jauche vermieden werden können. Dagegen findet man über den Wert dieses odes jenes Konservierungsmittels die widersprechendsten Ansichten verbreitet.

Das Ziel einer rationellen Konservierung dürfte nach unserer Ansicht nicht nur darin bestehen, das Ammoniak vor Verflüchtigung möglichst zu schützen, sondern wir müssen auch in der Lage sein, den Verlauf der Gärung zu beherrschen und die Thätigkeit derjenigen Bakterien wirksam zu beeinflussen, welche aus organischen N-Verbindungen das kohlensaure Ammoniak erzeugen.

Auf das letzterwähnte Ziel legte man bisher zu wenig Wert, weil man über die Ammoniak-bildenden Bakterien und deren Lebenseigenschaften bis jetzt gar zu dürftige Kenntnisse hatte.

Von den chemischen Konservierungsmitteln des Mistes ist der Gips am längsten in Gebrauch. Nach Versuchen von Immendorff bindet der Gips eine gewisse Menge von Ammoniak, lässt jedoch noch viel Ammoniak entweichen. (3.) Ein geringer Verlust an freiem Stickstoff wurde ebenfalls von Immendorff bei dessen Fäulnisversuchen festgestellt. Salpetersäure war beim Schluss des Versuches (am 121. Tage) nicht nachzuweisen. (Über die Ursachen des Verlustes an freiem N. siehe weiter unten bei Kainit.)

Müntz und Girard weisen darauf hin, dass der Gips kein zuverlässiges Mittel sei, um Ammoniak sicher zu binden (4.), indem kohlensaures Ammoniak mit schwefelsaurem Kalk sich allerdings zunächst in kohlensauren Kalk und schwefelsaures Ammoniak umsetze, später jedoch unter dem Einfluss des kohlensauren Kalkes eine teilweise Rückbildung zu kohlensaurem Ammoniak erfolge, so dass die 4 Salze, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Ammoniak, kohlensaurer Kalk, kohlensaures Ammoniak, neben-

einander existieren können. Nach unserer Ansicht ist bei dieser Umsetzung weniger der kohlensaure Kalk als der bei der Gärung entstehende doppelt-kohlensaure Kalk beteiligt. Die Verwendung von Gips als Konservierungsmittel des Mistes erscheint ferner aus dem Grunde weniger empfehlenswert, weil derselbe nicht imstande ist, die Alkalien der tierischen Ausscheidungen zu neutralisieren. Der Harn der Pflanzenfresser enthält grössere Mengen von doppelt-kohlensaurem Kali; der Kot reagiert alkalisch durch die alkalische Reaktion der Absonderungen der Bauchspeicheldrüse und des Darms. Der Gips ist ein indifferenter und ziemlich schwer löslicher Stoff, die Gärung des mit Gips versetzten Stallmistes verläuft aus allen vorstehend angegebenen Gründen ziemlich stürmisch und ist es erklärlich, dass Ammoniakverluste auch bei reichlicher Einstreu von Gips nicht vermieden werden können. Ganz im Widerspruch hierzu stehen die neueren Angaben von Heinrich. (5.) Derselbe schreibt dem Gips ein grosses Konservierungsvermögen zu, sowohl für den N., wie auch für die Trockensubstanz des Mistes. Wir werden weiter unten sehen, dass unsere bakteriologisch-chemischen Untersuchungen die Annahme von Heinrich — soweit die von uns allein geprüfte Wirkung des Gipses auf Ammoniakverluste und nicht die Wirkung desselben auf die Trockensubstanz in Betracht kommt — durchaus nicht bestätigen, und wir den Ansichten von Müntz, Girard, Immendorff und andern Forschern in dieser Hinsicht beipflichten müssen.

Von J. Vogel wurde vor einiger Zeit das Dicalciumphosphat in Form von sogenanntem Präcipitatgips (einem Gemenge von gefälltem Gips mit 2 basisch phosphorsaurem Kalk) zur Konservierung des Mistes empfohlen. (6.) Vogel war der Ansicht, dass die freie Phosphorsäure und das Monocalciumphosphat des sauren Superphosphatgipses in gärenden Dungmassen schnell in citratlösliches Dicalciumphosphat übergehe und dieses neben dem Gips der eigentlich wirksame Bestandteil des Superphosphatgipses sei.

Die Versuche Immendorffs ergaben, im Gegensatz hierzu dass das Dicalciumphosphat keine Bedeutung für die Festlegung des Ammoniaks habe (7.), und nur das Monocalciumphosphat und die freie Phosphorsäure die wirksamen Phosphorsäure-Verbindungen des Superphosphatgipses bilden.

Von Heinrich wird dem Dicalciumphosphat ebenfalls nur eine äusserst geringe Wirkung zugeschrieben. (8.)

Der Kainit wirkt in hohem Grade konservierend auf den Mist. Die Gärung desselben verläuft nach dem Zusatz von Kainit langsamer, das Gewicht des Mistes vermindert sich nicht in dem Masse, als nach Zugabe von Superphosphatgips. Der mit Kainit versetzte Mist behält eine mehr strohartige Beschaffenheit. — Dies sind den Praktikern längst bekannte Thatsachen, auf welche auch in Schriften, z. B. von Holdefleiss (9.) wiederholt hingewiesen wurde. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Thätigkeit derjenigen Bakterien gehemmt wird, welche die kohlenstoffhaltigen Materialien des Mistes unter Entwicklung von CO_2 zerlegen. Ferner scheint aus 2 Versuchen von Immendorff hervorzugehen (10.), dass der Zusatz von Kainit zu faulenden organischen Stoffen auch die Erzeugung von Ammoniak aus den organischen N.-Verbindungen wesentlich verzögert.

Immendorff, hebt hervor, das der Kainit eine grössere ammoniakbindende Wirkung habe als Gips (11.), aber trotzdem kein absolut sicheres Schutzmittel gegen Ammoniakverluste sei. Immendorff beobachtete bei dem Kainitversuche besonders starke Verluste an freiem N. Wir haben schon an anderer Stelle darauf hingewiesen, dass an diesem Verluste höchstwahrscheinlich nicht der Kainit als solcher schuld ist, sondern das Manko dem Umstande zugeschrieben werden muss, dass Immendorff das Fäulnisgemisch mit Nitrifikationsbakterien impfte, und letztere bei der angewendeten Temperatur (30° C.) der beständigen Durchlüftung und der Absorption des kohlensauren Ammoniaks durch den zugesetzten Kainit, alle Bedingungen zur Ausübung der Nitrifikation fanden. Hierbei kann es nicht auffällig sein, dass Immendorff nach Verlauf von 121 Tagen am Schluss des Versuches dennoch keine Salpetersäure mehr vorfand, weil diese durch De-Nitrifikations-Bakterien wieder zerstört sein konnte, unter Entbindung von freiem N. Wir sind z. Z. mit Untersuchungen über solche Bakterien und deren Wirkung auf die Nitrate beschäftigt.

Superphosphatgips wird als wichtiges Konservierungsmittel hoch geschätzt. Nach Immendorff steht dieser in seiner Wirkung zwischen dem Gips und dem Superphosphat. Mit ersterem hat er gemein, dass nicht alles Ammoniak gebunden

wird und bei stärkerer Durchlüftung ein Teil desselben entweichen kann.

Mit dem Superphosphat stimmte das Fabrikat darin überein, dass eine schwache Nitrifikation nach der Impfung mit Erdbakterien bemerkt wurde, ohne spätere De-Nitrifikation.

Das Superphosphat und Doppelsuperphosphat vermag nach Versuchen von Immendorff sämtliches Ammoniak zu binden. Die Gärung verlief stürmisch. Die Flüssigkeit war bei Beendigung des Versuches noch schwach sauer. Ein Verlust an freiem N. hatte nicht stattgefunden (12.), dagegen war Salpetersäure, wenn auch nur in geringer Menge, bei der Beendigung des Versuches nachweisbar, und zwar um so mehr, je grösser der Säuregehalt des Zusatzes war.

Nicht unerwähnt dürfen wir lassen, dass in neuerer Zeit Heinrich der wasserlöslichen Phosphorsäure des Superphosphates jeden Wert als Konservierungsmittel abspricht (13.) und eine gärungshemmende Wirkung der freien Phosphorsäure des Superphosphatgipses nicht beobachtet hat. Letzteres Fabrikat ist nach Ansicht von Heinrich nur durch den Gehalt an Gips als Konservierungsmittel wirksam.

Wir wollen nun dazu übergehen, unsere bakteriologischen Untersuchungen zu besprechen.

Zwei Versuchsreihen wurden ausgeführt, und zwar diente als Impfmaterial der einen Reihe eine alte, vollständig vergorene Jauche, welche 3 Wochen lang in unserem Arbeitsraum gestanden hatte. Bei weiteren Versuchen benutzten wir eine nur 6 Tage alte Mischung gleicher Teile von frischem Kuhharn und guter Mistjauche. Der Zweck der Versuche musste darin bestehen, den Nachweis zu liefern, durch welche Mengen verschiedener Konservierungsmittel die in alter und in frischer Jauche vorhandenen Ammoniakbakterien in ihrer Wirkung auch dann gehindert werden, wenn die allgemeinen Ernährungsbedingungen für diese Bakterien die denkbar günstigsten sind. In der Praxis wird in der Regel das Optimum der Ernährungsbedingungen nicht gegeben sein. Es sind dann geringere Mengen der Konservierungsmittel erforderlich, um die Ammoniakbakterien zu veranlassen, ihre Thätigkeit, die durch Bildung von kohlensaurem Ammoniak sich kund giebt, einzustellen.

Bei wissenschaftlichen Versuchen müssen wir mit der Möglichkeit rechnen, dass günstige Umstände die Bakterien widerstandsfähiger gegen gewisse Einflüsse machen können, und erscheint es gerechtfertigt, vorteilhafte Ernährungsverhältnisse für die Bakterien zu wählen, so dass die etwaige Beeinträchtigung ihrer Lebensfunktion lediglich denjenigen Stoffen zugeschrieben werden muss, welche wir auf den Wirkungswert zu prüfen beabsichtigen. Die in allen Fällen verwendete Nährflüssigkeit enthielt 1 % Pepton, 2 % Harnstoff, 0.1 % phosphorsaures Kali, 0.10 % Kochsalz, 0.05 % schwefelsaure Mangnesia, sowie Spuren von Chlorcalcium. Diese Flüssigkeit ist bei den einzelnen Versuchen mit dem gleichen Volumen Wasser und abgewogenen Mengen der zu prüfenden Zusätze (Gips, Superphosphatgips, Kainit, Präcipitat) versetzt. Die ebenfalls zu prüfende freie Phosphorsäure wurde in verdünntem Zustande gegeben. In letzterem Falle war das Gesamtvolumen der Flüssigkeit = 100, während bei den erstgenannten Untersuchungen (mit Gips u. s. w.) das Versuchsmaterial aus 50 Teilen obiger Nährflüssigkeit, 50 Teilen sterilen Wassers und den abgewogenen Mengen der trockenen Substanz bestand, ohne die durch letztere bewirkte Volumvermehrung zu berücksichtigen.

Die Versuche sind in weiten, sterilisierten, mit Wattestopfen verschlossenen Reagenzgläsern ausgeführt, und sind stets 20 ccm Flüssigkeit genommen, welche mit 2 Tropfen der Jauche infiziert wurden. Die Temperatur des Thermostaten war stets + 30 ° C.

Die infizierten Mischungen der Nährlösung mit Wasser und mit den Konservierungsmitteln nennen wir nachstehend „Originalkulturen“. Von diesen wurde teils nach 1, teils nach 24 Stunden eine kleine Platinöse voll herausgeuommen und in neue „Nährlösung“ (ohne Zusätze von Konservierungsmitteln) übertragen. Diese nennen wir nun „Tochterkulturen“. Hatten die Zusätze in der Originalkultur eine vollständige Abtötung der ammoniakbildenden Bakterien bewirkt, so musste die Erzeugung von kohlensaurem Ammoniak in den Tochterkulturen unterbleiben.

Der Nachweis des kohlensauren Ammoniaks bei Abschluss des Versuchs bezw. nach einer gewissen Zeitdauer geschah durch sehr empfindliches Korallinpapier, welches mit Wasser angefeuchtet und in den oberen leeren Teil des Reagenzglases

gehalten wurde. Wenn nötig, wurde die Flüssigkeit kurze Zeit schwach erwärmt.

1. Versuch. Impfmaterial: alte, vollständig vergorene Jauche.

Leider sind diese Versuche als fehlgeschlagen zu betrachten, indem — auch bei blinden Versuchen mit Pepton-Harnstoff-Nährlösung ohne weitere Zusätze — in keinem Falle innerhalb 6 Tagen eine Ammoniakbildung eintrat.

Die Ammoniakbakterien der Jauche waren demnach schon vor Beginn des Versuchs abgestorben gewesen. Dennoch erwähnen wir die Versuche hinsichtlich des verschiedenen Geruchs, der sich bemerkbar machte. Und zwar unterschieden wir die widerlich riechenden Zersetzungsprodukte reiner Fäulnisbakterien (a) von einem weniger unangenehmen, an Heu erinnernden Geruch (b), welch letzterer dem ganz frischen Kuhharn eigentümlich ist.

Durch die Zugabe von Gips haben sich sowohl in den Original- wie auch in den Tochterkulturen beide Riechstoffe entwickelt.

Kainit. Bei grossen Mengen von Kainit (siehe Versuch 2) macht in den Tochterkulturen nach Verlauf von 6 Tagen nur der reine Pepton-Fleischgeruch sich bemerkbar. Geringere Mengen von Kainit verhüteten weder die Erzeugung des Geruchs a, noch des Geruchs b. In der Originalkultur ist b vorherrschend. Der Kainit wirkte demnach in weit höherem Masse hemmend auf die Fäulnisbakterien ein, wie Gips. Die freie Phosphorsäure hinderte bei den Tochterkulturen in allen Fällen die Fäulnis vollständig. Die Flüssigkeiten blieben klar und hatten einen reinen Peptongeruch. Von der Originalkultur machte in Gegenwart von 0.4 % Phosphorsäure der Geruch b sich schwach bemerkbar. Grössere Mengen von Phosphorsänre (siehe Versuch 2) hinderten auch hier die Entstehung schlechter Gerüche vollständig.

Betreffs des Superphosphatgipses ist genau dasselbe zu sagen, wie von der freien Phosphorsäure.

Präcipitat. Originalkultur: Der Geruch a entwickelt sich in ganz intensiver Weise. Geruch b nicht bemerkbar. Tochterkultur, 1 stündige Einwirkung: Flüssigkeit trübe, Geruch a stark hervortretend.

Wir ersehen hieraus, dass die eigentlichen Fäulnisbakterien, wie sie in sehr alter Jauche sich vorfinden, durch saure Flüssigkeiten (freie Phosphorsäure, Superphosphatgips) nicht zur Entwicklung gelangen. Weit weniger wirksam ist Kainit, unwirksam Präcipitat und Gips.

2. Versuch. Impfmaterial: frische Jauche. Bezüglich der Anordnung der Versuche können wir auf die vorhin gemachten Mitteilungen verweisen. Temperatur stets + 30° C.

Gips. Zu der Nährflüssigkeit, bestehend aus gleichen Teilen Pepton-Harnstofflösung (siehe oben) und Wasser, wurden zugesetzt:

$2^1/_2$ %, 5 %, $7^1/_2$ %, 10 % gebr. gemahlener Gips.

Originalkultur: Befund am 3. Tage	Flüssigkeiten sämtlich alkalisch. Kohlensaures Ammoniak nachweisbar.
Tochterkultur: 1stündige Einwirkung des Gipses. Befund nach 3 Tagen	gleiches Resultat wie bei der Originalkultur.
„ „ 6 „	
Tochterkultur: 24stündige Einwirkung des Gipses. Befund nach 3 Tagen	
„ „ 6 „	

Der Gips ist demnach als Konservierungsmittel unbrauchbar. Weder wird die Bindung des vorhandenen, noch die Erzeugung neuer Mengen von kohlensaurem Ammoniak durch Gips genügend gehindert, auch selbst **dann nicht**, wenn ausserordentlich grosse Mengen von Gips verwendet werden.

Kainit.

Das Zeichen + bedeutet Vorhandensein von kohlensaurem Ammoniak
„ „ 0 „ Nicht- „ „ „ „
„ „ +· „ sehr geringe Mengen „ „ „

	Zusatz von Kainit			
Originalkultur:	$2^1/_2$ %	5 %	$7^1/_2$ %	10 %
Befund nach 3 Tagen	0	0	0	0
„ „ 6 „	+	+	+	0
Tochterkultur: 1stündige Einwirkung des Kainits.				
Befund nach 3 Tagen	+	+·	0	0
„ „ 6 „	+	+	+	+

	Zusatz von Kainit			
Tochterkultur: 24stündige Einwirkung des Kainits.	$2^1/_2$ %	5 %	$7^1/_2$ %	10 %
Befund nach 3 Tagen	+	0	0	0
„ „ 6 „	+	+	+	+

Der Kainit verzögert die Ammoniakbildung in erheblichem Masse; aber dennoch bietet er, allein angewendet, kein absolut sicheres Mittel zur Verhütung von Ammoniakverlusten.

Diejenigen Mengen von Kainit, welche zur vollständigen Bindung des Ammoniaks vielleicht genügen würden, überschreiten ganz wesentlich den in der landwirtschaftlichen Praxis als zulässig erscheinenden Maximalzusatz.

Präcipitat (gewöhnliche Handelsware, auf Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure nicht besonders untersucht).

	Zusatz von $2^1/_2$ %, 5 %, $7^1/_2$ %, 10 % Dicalciumphosphat
Originalkulturen: Befund am 3. Tage „ „ 6. „ Tochterkulturen nach 1- und nach 24stündiger Einwirkung. Befund am 3. und am 6. Tage.	Alle Flüssigkeiten sind stark alkalisch. Kohlensaures Ammoniak ist schon durch den Geruch leicht nachweisbar.

Präcipitat (Dicalciumphosphat) ist demnach als Konservierungsmittel des Mistes gänzlich unbrauchbar.

Superphosphatgips und freie Phosphorsäure.

Als Versuchsobjekt diente ein Schippan'scher Superphosphatgips mit 12.65 % wasserlöslicher Phosphorsäure, von der ein nicht unerheblicher Teil sich auch in Alkohol löste. Die verwendete freie Phosphorsäure war ein chemisch reines Produkt.

a) Superphosphatgips.	Zusatz von wasserlöslicher P_2O_5			
	0.4 %	0.6 %	0.8 %	1.0 %
Originalkulturen:				
Befund am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	0	0	0	0

	Zusatz von wasserlöslicher P_2O_5			
Tochterkultur	0.4 %	0.6 %	0.8 %	1.0 %
nach 1stündiger Einwirkung der Phosphorsäure.				
Befund am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	+	+	+	+
Tochterkultur nach 24stündiger Einwirkung der Phosphorsäure.				
Befand am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	+	0	0	0
b) freie Phosphorsäure.				
Originalkulturen:				
Befund am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	0	0	0	0
Tochterkulturen nach 1stündiger Einwirkung der Phosphorsäure.				
Befund am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	+	+	+	+
Tochterkulturen nach 24stündiger Einwirkung der Phosphorsäure.				
Befund am 3. Tage	0	0	0	0
„ „ 6. „	+	0	0	0

Wir ersehen hieraus die sehr energische Wirkung des Superhposphatgipses, wie auch diejenige der freien Phosphorsäure. Nach unserer Ansicht übt die Phosphorsäure an und für sich keinen specifischen Einfluss auf die Ammoniakbakterien aus, sondern es ist dies nur eine Wirkung ihrer sauren Reaktion (siehe auch S. 383 des vorigen Bandes). Bei der Prüfung der Tochterkulturen wurde am 3. Tage ein wesentlich anderes Resultat, als am 6. Tage erhalten. Dies dürfte sich in folgender Weise erklären lassen: Schon nach 1stündiger Einwirkung der Phosphorsäure waren die lebenden Ammoniakbakterien getötet, indes deren Dauerformen (Sporen) nicht vollständig vernichtet und vermochten letztere zwischen dem 3. und 6. Tage in lebende Ammoniakbakterien sich umzuformen. Durch 24 stündige Ein-

wirkung der Phosphorsäure fand dagegen nicht nur eine Tötung der lebenden Ammoniakbakterien, sondern auch eine Vernichtung der Sporen statt, sobald mehr als 0.4 % Phosphorsäure gegeben wurden.

Wir suchten nun durch weitere Versuche die Grenze der Wirkungsfähigkeit der Phosphorsäure bei dauernder Einwirkung derselben zu ermitteln und teilen hierüber folgendes mit:

Verwendet wurde eine neutral reagierende Lösung von 1 % Harnstoff, $^1/_2$ % Pepton und die vorhin angegebenen Mengen mineralischer Nährstoffe. Das Impfmaterial bestand aus derselben Jauche, die zu den letzten Versuchen benutzt war (Jauche + Urin), jedoch wurden ausserdem die Kulturen noch mit geringen Mengen des Bacillus ureae III geimpft, welcher Bacillus unter den im Abschnitt IV erwähnten Bakterienarten die schnellste Wirkung geäussert hatte. Temperatur + 30° C. Hierdurch waren alle Bedingungen gegeben, um eine schnelle Ammoniakbildung zu ermöglichen. Die Zusätze bestanden in 0.10, 0.20, 0.30 % freier Phosphorsäure.

Ergebnis	Versuche mit P_2O_5 0.10 %	0.20 %	0.30 %
nach 24 Stunden	+	0	0
„ 2×24 „	+	0	0
„ 6×24 „	+	0	0
„ 7×24 „	+	+	0

1. Biedermanns Centralblatt f. Agrikultur-Chemie, 1894, S. 90.
2. Müntz-Girard, Die Stickstoffverluste im Stallmist. Referat von Vogel, Berlin. Parey, 1894.
3. Landw. Jahrbücher, 21. Band, S. 321.
4. Müntz-girard, Referat von Vogel, 23. (Berlin, Parey.)
5. Landw. Presse, 1893, 79.
6. Biedermanns Centralblatt f. Agrikultur-Chemie, 1893, S. 44, 1894, S. 85.
7. Hennebergs Journal f. Landwirtschaft, 41. Bd., S. 33.
8. Landw. Presse, 1893, 79.
9. Holdefleiss, Stallmist, S. 92.
10. Hennebergs Journal f. Landwirtschaft, 41. Bd., S. 27, 41 u. 43.
11. Landw. Jahrbücher, 21. Bd., S. 312, 321.
12. Hennebergs Journal f. Landwirtschaft, 41. Bd., S. 43 u. Landw. Jahrbücher, 21. Bd., S. 319, 320.
13. Landw. Presse, 1893, 79.

Zur Tiefkultur mit Untergrundsdüngung.

Von

Dr. WALTER VON FUNKE,
ord. Professor an der Universität Breslau.

I.

Die nächste Veranlassung zu nachstehenden Mitteilungen und Erörterungen gab mir die vor kurzem erschienene wertvolle Abhandlung des Geheimen Ober-Regierungsrats Professor Dr. Julius Kühn „über Untergrunddüngung, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für den Zuckerrübenbau“ im 11. Heft der „Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle; Dresden 1894“.

Julius Kühn war bisher der Einzige, welcher die von mir zuerst im Jahre 1872 als eine neue Methode der Tiefkultur empfohlene und wissenschaftlich begründete Untergrundsdüngung und den für dieselbe von mir konstruierten Untergrunds-Düngepflug einer experimentellen Prüfung unterzogen und daraufhin ein Urteil über diese Kulturmethode veröffentlicht hat.[1])

[1]) Meine bisherigen bezüglichen Publikationen sind folgende: 1. Die Abhandlung „Über Untergrundsdüngung und einen Untergrunds-Düngepflug. Grundlagen zu einer neuen Methode der Tiefkultur.“ — Mit Abbildungen (Landw. Centralblatt für Deutschland, Jahrg. 1872, Bd. 1 pag. 269—308). 2. Ein Abdruck dieser Abhandlung unter gleichem Titel als selbständige Schrift (Berlin 1872, Wiegandt & Hempel, jetzt Paul Parey). 3. Ein Vortrag „über Untergrundsdüngung“, gehalten am 22. September 1874 in der Sektion für Landwirtschaft der 47. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Breslau (Kurzes Referat darüber in „Der Landwirt“, 1874, No. 77 und in Biedermann's „Centralblatt für Agrikulturchemie“, 1875, 7. Bd. p. 13). 4. Der Aufsatz „Zur Untergrundsdüngung mittelst des Untergrunds-Düngepfluges“ (Deutsche Landw. Presse, 1878, No. 30).

Die in der oben bezeichneten Abhandlung Julius Kühn's dargelegten Anbauversuche stellten in Vergleich miteinander zehn Feldparzellen von je 10 a Grösse, welche stets die gleichen Düngerquantitäten in ein und denselben Düngemitteln pro Flächeneinheit erhielten, dagegen Verschiedenheiten in der Bestellung darstellten, und zwar sowohl in der Tiefe der Bodenlockerung als auch in der Tiefe der Lokalisierung des konzentrierten Düngers, so dass in letzterer Beziehung die gleiche Menge konzentrierten Düngers entweder nur mittelst des Grubbers untergebracht, oder nur zu verschiedener Tiefe untergepflügt (in einem Fall mittelst Spatpflügens), oder dass endlich ein Teil des Düngers 30 cm tief untergepflügt und sodann der andere Teil in die geöffneten Pflugfurchen durch den Untergrunds-Düngepflug noch 15 cm tiefer, also zu einer Gesamttiefe von 45 cm untergebracht wurde. In letzterem Fall der Untergrundsdüngung hatte man es daher mit der Verteilung des Düngers auf zwei übereinander gelagerte, wesentlich verschieden tief (30 cm und 45 cm) lokalisierte Schichten zu thun. Der Vergleich des Versuchsstücks letzterer Behandlung mit der entsprechenden Parzelle gleicher Untergrundslockerung, jedoch ohne Untergrundsdüngung ergab nun zu Gunsten der Untergrundsdüngung beim Anbau von Zuckerrüben sowohl ein grösseres rohes Erntegewicht als auch in noch weit bemerkenswerterer Differenz eine wesentlich bessere Qualität der Rüben, die sich schon bei der Ernte „in überraschender Weise durch Gleichmässigkeit und Schönheit der Form“ („schlanke, birn- und zapfenförmige Gestalt“) bekundete, sodann in wesentlich höherem prozentischen Zuckergehalt nachgewiesen wurde und schliesslich zur höchsten Zuckerproduktion pro Flächeneinheit führte. — Auch beim Anbau von Möhren zeigte die Untergrundsdüngung einen bemerkenswerten günstigen Einfluss auf das rohe Erntegewicht (die Qualität der Möhren wurde nicht weiter untersucht). Dagegen erwies sich diese Kulturmethode — in ihrem Specifischen der Düngerverteilung in die Tiefe des Bodens — bei keiner der sonst angebauten Pflanzen (Getreide, Kartoffeln, Rotklee) in ähnlicher Weise förderlich. —

Unter der Reserve, dass solche Versuche natürlich „zunächst nur Bedeutung für die vorliegende Örtlichkeit und Bodenbeschaffenheit haben“, zieht nun Julius Kühn aus jenen Anbau-

ergebnissen folgende Schlüsse oder Mutmassungen: „Es dürfte der Untergrundsdüngung nur ein beschränktes, aber doch sehr bedeutungsvolles Gebiet zufallen — zu regelmässiger Ausführung hauptsächlich nur die Möhren- und Zuckerrübenkultur. Für letztere werde sie wahrscheinlich die grösste Bedeutung gewinnen, sowohl zu intensivster Erzeugung wertvollsten Rohmaterials für die Fabrikation, wie in Rücksicht auf erfolgreiche Samenzucht.“ Kühn hebt dabei besonders hervor, dass eben für die Samenzucht mittelst Zuchtwahl zweifellos „dasjenige Kulturverfahren das empfehlenswerteste sein muss, welches die vererbte Eigenartigkeit der Rübenindividuen zur gleichmässigsten und sichersten Ausbildung gelangen lässt.“ Auch hält natürlich Kühn die Untergrundsdüngung für das geeignetste Mittel, um solcher Klee- oder Rübenmüdigkeit des Bodens, welche nicht durch parasitäre Organismen in letzterem, sondern durch Nährstoff-, insbesondere Kalimangel im Untergrunde veranlasst ist, vorzubeugen bezw. abzuhelfen. Dagegen erwartet er von der Untergrundsdüngung keinen besonderen Vorteil für die Kultur der Halmfrüchte, der Leguminosen (ausser dem Rotklee unter den bezeichneten Umständen), der Ölgewächse und der Kartoffel.

II.

Ich halte diese Kühn'schen Schlussfolgerungen unter der beobachteten Reserve für durchaus einwandsfrei. Das verhindert nun aber nicht, dass folgende Thatsachen, indem sie die von Kühn für andere örtliche und Bodenverhältnisse zugestandene Möglichkeit umfassenderer Erfolge zu belegen versuchen, eine Erweiterung des Gebietes für die Untergrundsdüngung über jene vermuteten Grenzen hinaus in Aussicht stellen.

Es handelt sich hierbei um eine Reihe von Kulturversuchen mit Untergrundsdüngung, die ich in den Jahren 1872—1875 an der Kgl. Württembergischen landw. Versuchs-Station in Hohenheim ausgeführt, deren Veröffentlichung ich aber bisher auf nur einige kurze vorläufige Mitteilungen in dem oben citierten Vortrage bei Gelegenheit der Breslauer Naturforscher-Versammlung beschränkt habe in der Hoffnung, ich würde die vollständige Veröffentlichung mit den Resultaten weiterer in Aussicht genommenen umfassenderen Versuchsanstellungen besser verwerten können. Zu letzteren hat es mir nun aber leider sowohl in Hohenheim als auch später an der Universität

Breslau völlig an den geeigneten äusseren Verhältnissen gefehlt. Um so willkommener ist mir daher die vorliegende Veranlassung zur Mitteilung.

Ich muss vorausschicken, dass der betreffende Hohenheimer Versuchsboden als ein in alter Kultur stehender, sehr kleewüchsiger, mitteltiefer, lehmiger Thonboden, dem es natürlich nicht an wasserhaltender Kraft fehlt und der auch in dem der Ackerkrume mineralogisch ähnlich beschaffenen Untergrunde relativ nährstoffreich ist, nicht gerade die erwünschteste Beschaffenheit für Studien über die Wirkung der Untergrundsdüngung besitzt. Hierzu eignet sich am besten ein im Untergrunde ärmerer Boden mit einer dem leichten Austrocknen ausgesetzten sandigen Krume. Ein solcher Boden wird natürlich in seiner Vegetation besonders leicht auf eine direkte Zuführung von Nährstoffen zum Untergrunde reagieren, und zwar nicht allein um der Nährstoffe als solcher willen, die ja auch in der Ackerkrume dargeboten werden könnten, als vielmehr vorwiegend, wie sich noch ergeben wird, durch die gesichertere Wasseraufnahme infolge des im gedüngten feuchten Untergrunde sich stärker entwickelnden Wurzelgewebes. Ein Boden dieser oder ähnlicher Beschaffenheit existiert aber auf der Hohenheimer Feldmark gar nicht, am wenigsten auf dem fraglichen Terrain der dortigen Versuchs-Station.

Andererseits kann nicht verkannt werden, dass, wenn auf einem Boden besserer Qualität, wie ihn eben das wirklich benutzte Versuchsfeld darstellt, sich die Untergrundsdüngung schon wirksam zeigt, die Aussichten für letztere überhaupt um so hoffnungsreicher erscheinen. —

Bei den fraglichen Anbauversuchen kam es mir nun vorläufig allein darauf an, die Wirkung zu erforschen, welche bei einer nach gewöhnlichen Anschauungen der landwirtschaftlichen Praxis hinlänglich dungkräftigen Ackerkrume ein nach meiner Methode der Untergrundsdüngung noch gegebener Nährstoffzuschuss auf verschiedene Kulturpflanzen äussert. Es sollte hierbei zuerst sowohl die Technik der streifenweisen Verteilung des Düngers in der betreffenden Untergrundsschichte auf die Ausgeglichenheit ihrer Wirkung in dem oberirdischen Pflanzenbestande geprüft, als auch das verschieden starke Reagieren der einzelnen Kulturpflanzen auf solche Düngung und damit die verschiedengradige Akkommodationsfähigkeit der

Wurzelverzweigungen an den Dünger im Untergrunde studiert werden, als auch endlich untersucht werden, ob die durch solche Düngung erzielten Mehrerträge überhaupt Aussicht hätten, einem wirtschaftlichen Kalkül zu genügen.

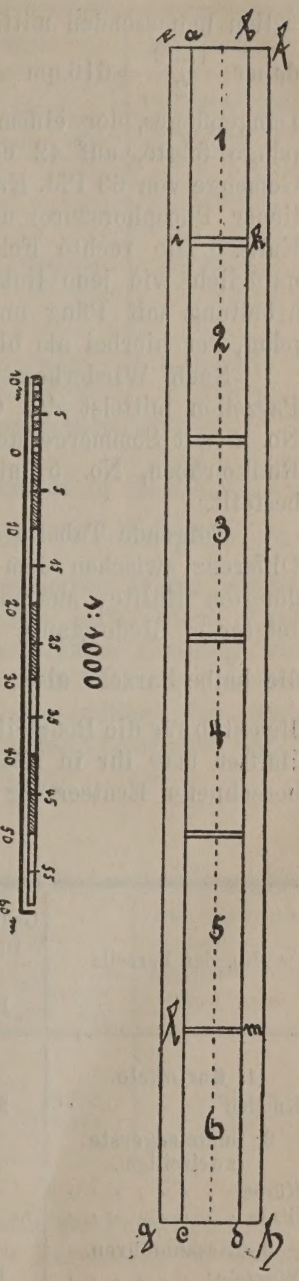
Mit Hülfe der so gewonnenen Erfahrungen sollte dann erst in zweiter Reihe durch Versuche, ähnlich den nunmehr von Julius Kühn ausgeführten, der Einfluss der Untergrundsdüngung, soweit er allein aus der entsprechenden Lokalisierung des Düngers in der Tiefe hervorgeht, gegenüber substanziell ganz gleich, jedoch nur im Bereich der Ackerkrume gedüngten Feldparzellen erforscht werden.

Der bequemeren Darstellung und besseren Übersichtlichkeit wegen gebe ich in beistehender Figur eine Abbildung mit den Grössenverhältnissen des einen der betreffenden zwei Versuchsfelder im Massstab von 1 : 1000. —

Die Lage der einzelnen Versuchsparzellen in dem langgestreckten Gesamtplan lässt erkennen, wie eine gemeinsame Bearbeitung der kleinen Parzellen mit Pflug und Untergrunds-Düngepflug leicht auszuführen war, indem man die fünf Querwege durchpflügte und nach der Beackerung wieder herstellte.

Wie oben schon bemerkt, befand sich der Boden (Ackerkrume) nach der voraufgegangenen Bewirtschaftung in einem guten Düngungszustande, der ohne frische Düngung einen ein- bis zweijährigen Anbau nach örtlicher Erfahrung wirtschaftlich gestattet hätte.

Im Frühjahr 1872 wurde nun die linke Hälfte des die 6 kleinen Par-



zellen umfassenden mittleren Stücks abcd ($154 \times 8 = 1232$ qm, daher $\frac{1232}{2} = 616$ qm = ca. $^1/_4$ pr. Mrg.) mittelst des Untergrunds-Düngepfluges, der einem voraufgegangenen gewöhnlichen Beetpfluge folgte, auf 42 cm Tiefe gedüngt, und zwar mit einem Gemenge von 63 Pfd. Knochenmehlsuperphosphat (mit 15 % löslicher Phosphorsäure) und 31.5 Pfd. Chlorkalium (mit 48.5 % Kali). Die rechte Feldhälfte blieb ungedüngt, erfuhr aber natürlich, wie jene linke Hälfte, eine gleiche mechanische Bearbeitung mit Pflug und leer gehendem Untergrunds-Düngepflug, der hierbei als blosser Untergrundspflug arbeitete.

Nach Wiederherstellung der Abgrenzung der 6 kleinen Parzellen mittelst der Querwege wurde No. 1 mit Kartoffeln, No. 2 mit Sommergerste, No. 3 mit Riesenmöhren, No. 4 mit Runkelrüben, No. 5 mit Hafer und No. 6 mit Futterwicken bestellt.

Folgende Tabelle zeigt hiervon die Ernten, zugleich die Differenz zwischen dem Ertrage je einer gedüngten und ungedüngten Hälfte, ausgedrückt in Prozenten vom Ertrage der letzteren. Jede ganze Parzelle mass $25 \times 8 = 200$ qm = 2 a, die halbe Parzelle also = 1 a = $\frac{1}{25.53}$ pr. Mrg. Als geläufiger Massstab für die Beurteilung des Kraftzustandes der ungedüngten Hälften mag ihr in Klammern beigesetzter, pro preuss. Morgen berechneter Ernteertrag dienen.

Versuch I.

No. der Parzelle	Gedüngte Hälfte	Ungedüngte Hälfte		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
	Pfd.	Pfd.	(Ctr. pro preuss. Mrg.)	
1. Kartoffeln.				
Knollen	286	228	(58.20)	+ 25.4 %
2. Sommergerste (zweizeilige).				
Körner	50	55	(14.04)	— 9.1 „
Stroh	78	78	(19.91)	0 „
3. Riesenmöhren.				
Wurzeln	450	449	(114.62)	0 „
Blätter	90	81	(20.67)	+ 11.1 „

No. der Parzelle	Gedüngte Hälfte	Ungedüngte Hälfte		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
	Pfd.	Pfd.	(Ctr. pro preuss. Mrg.)	
4. Futter-Runkelrüben.				
Wurzeln	767	627	(160.07)	+ 22.3 %
Blätter	140	113	(28.84)	+ 23.9 „
5. Hafer.				
Körner	33	32	(8.16)	+ 3.1 „
Stroh	97	80	(20.42)	+ 21.2 „
6. Futterwicken.	Für den Versuch unbrauchbar geworden.			

Die schmalen Seitenstücke eagc und bfdh (je $154 \times 2.5 = 385$ qm $= \frac{1}{6.63}$ pr. Mrg.) trugen im Sommer 1872 Kartoffeln ohne einem Versuch zu dienen. Im Herbst desselben Jahres wurden sie mit Winterdinkel bestellt, wobei das linke Stück eagc durch den Untergrunds-Düngepflug mit einem Gemenge von 70 Pfd. aufgeschlossenem Peruguano und 35 Pfd. Knochenmehlsuperphosphat in oben angegebener Weise gedüngt, das rechte Stück dagegen nur in gleicher Weise mechanisch bearbeitet wurde.

Die Dinkelernte im Herbst 1873 ergab:

Versuch II.

	Gedüngt	Ungedüngt		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
	Pfd.	Pfd.	(Ctr. pro preuss. Mrg.)	
Winterdinkel.				
Körner mit Spelzen .	190	135	(8.95)	+ 40.7 %
Stroh	235	244	(16.17)	— 3.6 „

Auch von den oben betrachteten 6 kleinen Parzellen wurden die fünf No. 1—5 nach Aberntung der Kartoffeln, der Gerste,

der Riesenmöhren, der Runkelrüben und des Hafers, zur Prüfung der Nachwirkung der Untergrundsdüngung, im Herbst 1872 mit Dinkel bestellt. Hierbei wurden die aus der Vereinigung einerseits der 5 gedüngten, andererseits der 5 ungedüngten Parzellen-Hälften hervorgegangenen neuen zwei Versuchsparzellen (in der Abbildung gegeneinander abgegrenzt durch die punktierte Halbierungslinie des nunmehrigen Gesamtplanes a b l m) nur in gewöhnlicher Weise mit dem Beetpfluge gepflügt. Der ganze Plan a b l m mass 154 minus 25 (No. 6) = 129 m, 129×8 m = 1032 qm, daher jede Hälfte 516 qm = $\frac{1}{4.95}$ pr. Mrg.

Die betreffende Ernte im Herbst 1873 betrug:

Versuch III.

	Zur Vorfrucht Untergrunds-düngung Pfd.	Ungedüngt		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
		Pfd.	(Ctr. pro preuss. Mrg.)	
Winterdinkel.				
Körner mit Spelzen .	229	231	(11.43)	0 %
Stroh	331	323	(15.98)	+ 2.5 „

Die kleine Parzelle No. 6 (c d l m = 25×8 m = 200 qm = 2 a) wurde im Herbst 1872, nach Aberntung der Futterwicken, ganz — auch die zuletzt ungedüngte Hälfte — mit Stalldünger stark gedüngt. Ausserdem erhielt die linke, schon im Frühjahr desselben Jahres zu den Futterwicken mit Untergrundsdüngung behandelte Hälfte nochmals eine Untergrundsdüngung, und zwar in einem Gemenge von 15 Pfund aufgeschlossenem Peruguano und 7 $^1/_2$ Pfund Knochenmehlsuperphosphat; die rechte, nur mit Stalldünger gedüngte Hälfte wurde natürlich wieder mechanisch behandelt wie die linke Hälfte. Die ganze Parzelle wurde darauf mit Winterraps angesäet (gedrillt). Derselbe zeigte schon in jugendlicher Entwickelung eine grosse Differenz im Stande zu Gunsten der auch im Untergrunde gedüngten Hälfte.

Die Ernte im Herbst 1873 ergab:

Versuch IV.

	Mit Untergrundsdüngung Pfd.	Ohne Untergrundsdüngung Pfd.	Ohne Untergrundsdüngung (Ctr. pro preuss. Mrg.)	Mit Untergrundsdüngung + oder — in Prozenten vom andern Ertrage
Winterraps.				
Körner	29	25	(6.38)	+ 16 %
Stroh	107	108	(27.57)	0 „
Schalen (Schoten) . .	24	19	(4.85)	+ 26.3 „

Zur Prüfung der Nachwirkung der Untergrundsdüngung folgte auf den Raps im Herbst 1873 Winterdinkel in gewöhnlicher Bestellung. Die Ernte im Herbst 1874 ergab:

Versuch V.

	Vorfrucht mit Untergrundsdüngung Pfd.	Vorfrucht ohne Untergrundsdüngung Pfd.	Vorfrucht ohne Untergrundsdüngung (Ctr. pro preuss. Mrg.)	Mit Untergrundsdüngung + oder — in Prozenten vom andern Ertrage
Winterdinkel.				
Körner mit Spelzen .	72	86	(21.95)	— 16.3 %
Stroh	170	156	(39.82)	+ 9.0 „

Dieses auffallende Resultat hinsichtlich des Körnerertrages erklärt sich, was hier gleich bemerkt sein mag, dadurch, dass sich auf der linken, zur Vorfrucht mit Untergrundsdüngung versehenen Hälfte der Dinkel stark gelagert hatte. —

Ein zweites Versuchsfeld, nahe gelegen dem in obiger Abbildung dargestellten und für die mitgeteilten fünf Versuche verwandten, auch mit diesem von gleicher Bodenqualität und gleichem Kraftzustande, diente durch drei Jahre (1873—1875) einem sechsten Versuch, dem Anbau von Luzerne. Dasselbe war wieder mit Rücksicht auf eine leichte Pflugarbeit langgestreckt und schmal. Die beiden Dimensionen seiner Rechtecksform betrugen, abzüglich der Wegebreiten, 154 m und 12 m; es mass daher $154 \times 12 = 1848$ qm reiner Ackerfläche. Die Hälfte davon war

von zwei gleich grossen mit Untergrundsdüngung versehenen Parzellen eingenommen, deren jede also $^1/_4$ der ganzen Fläche $= 462$ qm $= \frac{1}{5.53}$ pr. Mrg. umfasste. Die andere Hälfte (924 qm $= \frac{1}{2.76}$ pr. Mrg.) bestand aus zweckmässig verteilten ungedüngten Parzellen. — Die beiden gedüngten Parzellen zusammen können daher mit der gleich grossen ungedüngten Fläche in Vergleich gestellt werden. Jene unterschieden sich aber voneinander in der Düngung dadurch, dass die eine (a) ausser 75 Pfd. aufgeschlossenem Peruguano und $37^1/_2$ Pfd. Knochenmehlsuperphosphat noch 8 Pfd. Chilisalpeter, die andere (b) dagegen nur die beiden ersten Dünger in gleicher Menge bei der Untergrundsdüngung erhielt. Es sollte so nebenbei auch noch die Wirkung des Chilisalpeters im Gemenge mit den anderen Düngern beobachtet werden.

Nach voraufgegangenem, den Boden für die Luzerne günstig vorbereitenden Wurzelfruchtbau im Sommer 1872 wurde im Herbst 1872 die Bearbeitung des ganzen Versuchsfeldes und zugleich die angegebene Düngung seiner einen Hälfte (Parzellen a u. b) mit dem Untergrunds-Düngepfluge ausgeführt. Den Winter 1872/73 über blieb das Feld in rauher Furche liegen und erhielt im Frühjahr 1873 die Ansaat mit Luzerne ohne Überfrucht.

Die Ernten in den drei Jahren 1873—1875 betrugen an Heu:

Versuch VI.

	Gedüngte Hälfte	Ungedüngte Hälfte		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
	Pfd.	Pfd.	(Ctr. pro pr. Mrg.)	
Luzerne.	a b 201—203			
1873, nur ein Schnitt	404	330	(9.10)	+ 22.4 %
	315—311			
1874, erster Schnitt, 22. Mai .	626	537		+ 16.57 %
	448—426			
„ zweiter „ 3. Juli . .	874	770		+ 13.5 „
Zu übertragen	1500	1307		

	Gedüngte Hälfte	Ungedüngte Hälfte		Das Gedüngte + oder — in Prozenten vom Ungedüngten
	Pfd.	Pfd.	(Ctr. pro pr. Mrg.)	
	a b			
Übertrag	1500	1307		
	321—311			
1874, dritter Schnitt, 5. Aug. ·	632	604		+ 4.63 %
	240—239			
„ vierter „ 15. Sept. ·	479	441		+ 8.6 „
Die vier Schnitte zusammen	2611	2352	(64.91)	+ 11.01 %
	479—501			
1875, erster Schnitt, 1. Juni · ·	980	938		+ 4.84 %
	338—317			
„ zweiter „ 11. Juli · ·	655	628		+ 4.3 „
	318—283			
„ dritter „ 24. Aug. ·	601	578		+ 4.0 „
Die drei Schnitte zusammen	2236	2144	(59.17)	+ 4.29 %

Die im Vorstehenden mitgeteilten sechs Versuche führen nun zu folgenden Betrachtungen.

Vor allem hat der über die Feldoberfläche hin durchaus ausgeglichene Stand der Früchte auf den mit Untergrundsdüngung versehenen Parzellen sämtlicher Anbauversuche erwiesen, dass die Technik der streifenweisen Verteilung des Düngers im Untergrunde völlig ausreichend ist, um alle überhaupt in die Tiefe der gedüngten Untergrundsschichte eindringenden Pflanzen an den daselbst lokalisierten Dünger gelangen zu lassen. Es dürften daher meine diesen Punkt betreffenden Voraussetzungen, welche ich auf unsere Kenntnis vom Wurzelwachstum und auf verschiedene mit der Untergrundsdüngung verknüpfte wesentlich mechanische Bodenverhältnisse gegründet und zu Anfang des zweiten Teils meiner oben citierten Schrift dargelegt habe, als zutreffend zu betrachten sein.

Die gegebene Übersicht über die Ernteresultate lässt folgendes erkennen.

Der Fruchtbarkeitszustand der ungedüngten Parzellen des in obiger Abbildung dargestellten Feldes, welches den Ver-

suchen I bis V gedient hat, geht am deutlichsten aus dem sehr hohen Körner- und Strohertrage der zweizeiligen Sommergerste in Versuch I hervor. Solche Erträge dieser anspruchsvollen Pflanze sind nur auf einem in alter Kultur stehenden Boden mit nährstoffreicher Ackerkrume zu erzielen. Auch der entsprechende Strohertrag des Hafers ist ein hoher. Die übrigen Erträge der ungedüngten Parzellen des Versuchs I, sowie der hierfür weiter in Betracht kommenden Versuche II und III sind als gewöhnliche Mittelerträge zu bezeichnen. Die Versuche IV und V sind für diese Fruchtbarkeitsbeurteilung natürlich nicht ohne weiteres heranzuziehen, da man es bei denselben auch auf den nicht im Untergrunde gedüngten Parzellen mit frischer oder vorjähriger Stallmistdüngung der Ackerkrume zu thun hat.

Der ebenfalls sehr gute Fruchtbarkeitszustand des andern Versuchsfeldes, welches im Versuch VI ausschliesslich Luzerne trug, erhellt namentlich aus der hohen Gesamternte an Luzerneheu im zweiten Jahr des Anbaues: fast 65 Ctr. pro pr. Mrg. auf der ungedüngten Hälfte! Aber auch der entsprechende eine Schnitt im ersten und die 59.17 Ctr. Heu im dritten Nutzungsjahr sind dafür bezeichnend.

Trotz solcher Fruchtbarkeit, in welcher die gesamte Fläche dem Versuchsanbau übergeben wurde, zeigen die Ernten aller mit Untergrundsdüngung versehenen Früchte, mit Ausnahme der Gerste und des die Dünger-Nachwirkung prüfenden Dinkels in Versuch III, eine starke, teilweise sehr bedeutende Reaktion auf jene Düngung.

Dass auf letztere überhaupt eine Reaktion eintreten würde, war freilich mit ziemlicher Sicherheit vorauszusehen, nicht aber das Mass derselben, insbesondere nicht bei den einzelnen Früchten.

Fassen wir in dieser Beziehung die einzelnen Versuche ins Auge.

Im Versuch I fällt beim ersten Blick die schon erwähnte alleinstehende Indifferenz der Gerste (Parzelle 2) auf. Dem Minuswert im Körnerertrage ist freilich keine Bedeutung beizulegen; er beruht zweifellos auf einer Zufälligkeit, die ausser allem Zusammenhang mit der Düngung steht, zumal die Stroherträge auf der gedüngten und ungedüngten Parzelle völlig gleich sind. Dieses Nichtreagieren der Gerste auf die Untergrundsdüngung scheint leicht erklärlich durch das geringe Wurzel-

vermögen dieser Pflanze, das sozusagen nur gerade ausreichte, um die zunächst gelegene Nahrungsquelle der relativ reichen Ackerkrume, welche in der betreffenden Vegetationszeit auch hinlängliche Feuchtigkeit darbot, für eine hohe Ernte auszunutzen. —

Das starke Wurzelvermögen des Hafers (Parzelle 5) hat sich denn auch in einem wesentlichen Mehrertrage an Stroh (+ 21.2 %) dokumentiert. Derselbe dürfte hier allein als massgebend für die Vegetationssteigerung durch die Untergrundsdüngung zu betrachten sein, da der verhältnismässig sehr geringe Mehrertrag an Körnern (+ 3.1 %) auf Schädigung durch Vogelfrass, der eben nicht ganz zu verhindern war, zurückzuführen ist.

Wesentlich sind auch die Mehrerträge an Knollen bei den Kartoffeln (Parzelle 1, + 25.4 %) und an Wurzeln und Blättern bei den Runkelrüben (Parzelle 4, + 22.3 % und + 23.9 %), wogegen die Riesenmöhren (Parzelle 3) wider Erwarten nur ein geringes Plus an Blättern (+ 11.1 %), dagegen gar kein solches an Wurzeln geliefert haben. —

Im Versuch II ist der Mehrertrag an Dinkelkörnern (+ 40.7 %), die ja in der Ähre von Natur vor dem Vogelfrass geschützt sind, sehr bemerkenswert neben dem so gut wie unbeeinflussten Strohertrage.

Im Dinkelertrage des Versuches III zeigt sich dagegen so gut wie keine Nachwirkung der im Vorjahre den Parzellen 1—5 des Versuches I gegebenen Untergrundsdüngung, was jedoch weder auffallend ist, noch zu einem allgemeineren Schluss berechtigen dürfte.

Recht interessant erscheint mir das Resultat des Versuches IV. Trotz starker Düngung der Ackerkrume mit Stallmist auf beiden Parallel-Parzellen hat sich die Untergrundsdüngung bei unbeeinflusstem Strohertrage von wesentlicher Wirkung auf die Fruktifikation gezeigt. Der effektive Mehrertrag an Körnern ist freilich nur mässig (+ 16 %); aber im vorliegenden Fall ist als hinreichend beweisend der bedeutende Mehrertrag an Schalen (Schoten) (+ 26.3 %) anzusehen, deren Menge als Massstab für die Ernte an Früchten gelten kann, da die Samen durch „Befallen", Notreife und vorzeitiges Aufspringen der Schoten teilweise verloren gingen.

Der Versuch V zeigt im Strohertrage des Dinkels, trotz der bedeutenden Höhe desselben auch auf der Parzellenhälfte

ohne Untergrundsdüngung, doch noch eine deutliche Nachwirkung der dem voraufgegangenen Raps gegebenen Untergrundsdüngung (+ 9 %). Der diesem Ergebnis scheinbar widersprechende Minusertrag an Körnern erklärt sich, wie oben schon bemerkt wurde, dadurch, dass sich der üppigere Dinkel auf der betreffenden linken Parzellenhälfte stark gelagert hatte. Andernfalls hätte zweifellos dem Mehrertrage an Stroh auch ein solcher an Körnern entsprochen.

Der Versuch VI endlich lässt auch bei der Luzerne eine deutliche Reaktion auf die Untergrundsdüngung erkennen, am ausgeprägtesten freilich im Mehrertrage des einzigen Schnitts im ersten Nutzungsjahre (+ 22.4 %), in fallender Stärke aber auch bei den einzelnen Schnitten und den Gesamterträgen der beiden nächsten Nutzungsjahre. Dabei ist, wie schon an früherer Stelle angedeutet, zu Gunsten dieser Wirkung nicht ausser Acht zu lassen, dass die Erträge auch der ungedüngten Fläche schon als recht hohe anzusprechen sind. Auch markiert sich die Beimengung des Chilisalpeters in dem Mehrertrage der Parzelle a gegenüber der Parzelle b in den Jahren 1874 und 1875. Worauf die einzige Abweichung hiervon, welche der erste Schnitt des letzten Nutzungsjahres zeigt, beruhen dürfte, ist weder aus meinen Versuchs-Aufzeichnungen zu entnehmen, noch vermag ich darüber aus dem Gedächtnis Aufschluss zu geben.

Neben diesen sechs Versuchen wurde der bereits im Frühjahr 1866 begonnene und in meiner oben bezeichneten Abhandlung bezw. selbständigen Schrift (pag. 270—294, resp. pag. 5—31) in seinem Verlauf bis zu Anfang Februar 1872 beschriebene Kulturversuch mit Rotklee bis zum Herbst 1880 fortgeführt. Er umfasst daher einen gesamten Zeitraum von $14^1/_2$ Jahren.

Bei diesem Versuch handelte es sich um die Frage: ob es durch tiefe Unterbringung von konzentrierten Düngemitteln, insbesondere durch eigentliche Untergrundsdüngung, möglich sei, reichliche Ernten des Rotklees auch bei seiner baldigen und häufigen Wiederkehr auf ein und demselben Acker zu erzielen, — ob es also dabei gelinge, die sogenannte Unverträglichkeit des Klees mit sich selbst, beziehungsweise eine relative „Kleemüdigkeit“ des Bodens zu beseitigen. Natürlich

konnte es sich bezüglich letzterer Erscheinung des Missratens nur um diejenige mutmassliche Form handeln, welche eben zurückgeführt werden muss auf eine temporäre Erschöpfung des Untergrundes an solchen Pflanzennährstoffen, die wegen der Absorptionskraft der Ackerkrume, trotz der stärksten Düngung der letzteren, nicht sobald wieder in den Untergrund gelangen, diesem vielmehr bei der gewöhnlichen Art der Kultur erst allmählich durch eigene Verwitterung und durch mechanische Beimengung von Teilen der Ackerkrume ersetzt werden können.

Wie aus jener citierten Schrift hervorgeht, fand bei diesem Kleeanbau eine Untergrundsdüngung mit dem Untergrunds-Düngepfluge erstmals im Herbst 1871 für die Kleeansaat im Frühjahr 1872 statt, nachdem bis dahin in der bisher 6jährigen Versuchszeit das von Hause aus sehr kleefähige Versuchsfeld 4 Jahre hindurch Rotklee in zweimaliger Ansaat, unterbrochen von zweimaligem Kartoffelanbau, getragen hatte.

Es folgten nun weiter, im Wechsel mit einander, zweijähriger Kleeanbau und einjähriger Kartoffelbau bis zum Schluss des Versuches im Herbst 1880. Die Kartoffeln erhielten stets eine gewöhnliche Düngung mit Stallmist über das ganze Versuchsstück verteilt, die beiden Kleeansaaten im Frühjahr 1872 und 1875 wurden im Herbst vorher auf den überhaupt für diesen Anbau zu düngenden Parzellen mit dem in der citierten Schrift angegebenen konzentrierten Dünger versehen, nämlich mit einem Gemenge von Superphosphat und schwefelsaurem Kali als Hauptdünger allein und noch mit Kochsalz oder Chilisalpeter oder Gips als Beidünger. Dieser Dünger fand, wie ebenfalls a. a. O. für die Herbstbestellung 1871 beschrieben ist, folgendermassen seine Verteilung im Boden. Auf der einen (oberen) Hälfte jeder betreffenden Parzelle wurde ein Dünger-Dritteil durch gewöhnliches Unterpflügen ziemlich auf die Grenze zwischen Ackerkrume und Untergrund gebracht, die beiden übrigen Dünger-Dritteile wurden im Winter auf die rauhe Furche gestreut; der gesamte Dünger fand hier also seine Lokalisierung ausschliesslich in der Ackerkrume, und zwar vorzugsweise in den oberen Schichten derselben. Auf den entsprechenden anderen (unteren) Parzellen-Hälften fand eine gleichmässige Verteilung auf drei horizontal übereinander gelagerte Schichten statt: ein Dünger-Dritteil gelangte, wie auf den oberen Parzellen-Hälften, durch Unterpflügen in die unterste Partie der Acker-

krume, ein zweites Dritteil mittelst des Untergrunds-Düngepfluges in den Untergrund, ca. 40—43 cm tief (unter der Oberfläche des ungepflügten Bodens), und das letzte Dritteil wurde wieder im Winter auf den gefrorenen rauhen Acker gestreut und dadurch der Verteilung und Absorption in den oberen Schichten der Krume übergeben.

Ähnlich den Differenzen, welche sich zwischen der Wirkung der Flach- und Tiefdüngung bei den Kleeerträgen von 1869 und 1870 nach den Darlegungen der citierten Schrift ergeben hatten, zeigten sich auch die Wirkungen dieser späteren, durch Aufnahme der Untergrundsdüngung noch wesentlich erweiterten verschieden tiefen Lokalisierung der Düngemittel. Leider wurde aber das oben bezeichnete Forschungsziel nicht erreicht: der Versuch scheiterte eigentlich schon 1876, als das Versuchsfeld die achte Kleenutzung innerhalb 11 Jahren liefern sollte, an der Lückenhaftigkeit im jungen Pflanzenbestande. Trotz der in demselben Sommer 1876 zweimal erneuerten Kleeansaat gelang es nicht, dem künftigen Jahre 1877 einen gleichmässigen Kleebestand zu übergeben; die in diesem Sommer gewonnenen zwei Kleeschnitte zeigten sich insbesondere auf den oberen Parzellenhälften so unausgeglichen, dass ein Vergleich der Ertragszahlen untereinander im Sinne des Versuchs ausgeschlossen war. Auch liess die darauf ausgeführte Beschränkung der Versuchsparzellen auf eine kleinere, anscheinend von dem fraglichen Übel kaum ergriffene Fläche von erneuter Kleeansaat ebenso wenig ein brauchbares Ernteresultat in den Jahren 1878 und 1879 erreichen, als eine ebenfalls frische Kleeansaat auf der übrigen Versuchsfläche in den Jahren 1879 und 1880, nachdem hier 1878 wieder ein Anbau von Kartoffeln eingeschoben worden war.

Den Grund für dieses andauernde Missraten des Rotklees auf dem früher sehr kleefähigen Versuchsfelde aufzufinden, gelang nicht. Ihn in einer „Kleemüdigkeit“ des Bodens (im eigentlichen Sinne des Wortes) zu vermuten, lag durchaus fern; denn weder in der Ackerkrume noch im Untergrunde konnte ein Nährstoffmangel die Schuld tragen, im Untergrunde schon deshalb nicht, da denselben die eingehenden Pflanzen noch gar nicht erreicht hatten. Auch konnten tierische oder pflanzliche Parasiten als Ursache einer das Eingehen der noch jungen Kleepflänzchen bewirkenden Bodeninfektion nicht mit Sicher-

heit nachgewiesen werden. Immerhin kann ich mich heute in der Erinnerung an manche Erscheinungen, welche jene Kleepflanzen darboten, nicht des Gedankens erwehren, dass doch vielleicht ein tierischer Parasit, und zwar die Anguillula devastatrix *Kühn* (auch Tylenchus devastator *Kühn* genannt, „Stockälchen" nach Ferd. Cohn), vielleicht auch Tylenchus Havensteinii *Kühn*, in der „Stockkrankheit" (Stockfäule) des Klees sein vernichtendes Wesen getrieben hat. Es scheint mir wenigstens nicht ausgeschlossen zu sein, dass letztere, mir damals (vor ca. 20 Jahren) aus eigener Anschauung noch unbekannte Kleekrankheit übersehen oder verkannt worden ist. Auch glaube ich heute vermuten zu dürfen, dass die vielleicht für die Kleepflanze zu weit getriebene Bodenlockerung, welche neben der Untergrundsbearbeitung durch den oft wiederholten Kartoffelbau erzeugt wurde, mittelbar ungünstig auf das Gedeihen des Klees gewirkt hat.

Die Wiederaufnahme dieses Versuchs auf einem anderen, so zu sagen gesunden Ackerstück, sowie ein etwaiges weiteres Verfolgen der Vegetationsverhältnisse auf dem möglicherweise inficierten Boden durch verschiedenartigen Anbau desselben, wurden für mich unausführbar durch meine Übersiedelung nach Breslau im Frühjahr 1881.

III.

Die aus vorstehenden Anbauversuchen gewonnenen Erfahrungen, im Verein mit den in meiner citierten Schrift in wissenschaftlicher Begründung dargelegten Thatsachen des Wurzelwachstums unserer Kulturpflanzen und endlich im Hinblick auf die obigen neuesten Forschungen von Julius Kühn glaube ich zur Zeit folgende Ansicht von der Bedeutung der Untergrundsdüngung vertreten zu müssen.

Auf Pflanzen, welche eine so kurze Vegetationszeit und zugleich so geringes Wurzelvermögen besitzen wie manche Sommergerste-Varietäten, insbesondere die vierzeilige kleine Gerste, sowie auf unsere feineren, nur in den oberen Krumeschichten wurzelnden Futtergräser wird natürlich die Untergrundsdüngung kaum eine Wirkung äussern. Immerhin ist es sehr bemerkenswert, dass selbst die Sommergerste, in ihrer zweizeiligen Art, auf sandigem Boden einen bedeutenden Tiefgang der Wurzeln entwickeln kann. So bestimmte letzteren A. Orth

bei Gerstepflanzen, die in „sandigem Boden der Berliner Thalebene“ gewachsen waren, auf 135 cm, also ein Mass, welches weit über den Bereich der fraglichen Untergrundsdüngung hinausgeht.[1]) Die Grenzen jenes Bereiches (bis ca. 45 cm Tiefe) erreichen aber auf von Natur lockerem oder durch den Untergrunds-Düngepflug gelockertem Boden alle unsere sonstigen Halmfrüchte, namentlich die Wintergetreide-Varietäten. In noch höherem Grade trifft dies zu für die mit starker Pfahlwurzel ausgerüsteten Leguminosen, welchen auf zugänglichem Untergrunde das Eindringen ihrer Wurzeln in letzteren geradezu konstitutionell ist, — ferner für die sich den Leguminosen in dieser Beziehung anschliessenden meisten übrigen dikotyledonischen Kulturpflanzen, die Winterölfrüchte, den Hopfen, den Weinstock, die gesäeten (weniger für die verpflanzten) Rübenarten und, wie es nach dem mitgeteilten Versuch scheint, auch sogar für die Kartoffel.

Diese Bewurzelungsverhältnisse bieten für fast alle unsere Kulturpflanzen eine Gewähr dafür, dass letztere auf eine geeignete Untergrundsdüngung bei entsprechender sonstiger Kultur überhaupt reagieren, wie dies denn auch die obigen Versuche in beschränktem Grade thatsächlich belegt haben.

Es ist weiter sehr zu berücksichtigen, dass das Wachsen der Wurzeln in die Tiefe, neben dem Geotropismus (der durch die Anziehungskraft der Erde bestimmten Wachstumsbewegung) und den förderlichen Einflüssen günstiger physikalischer Beschaffenheit und Strukturverhältnisse des Untergrundes (wozu auch die durch Bohrungen der Regenwürmer und durch abgestorbene Wurzeln entstandenen Röhren gehören) sehr wesentlich mit beeinflusst wird durch den Wachstumsreiz, welchen die grössere Feuchtigkeit der tieferen Bodenschichten, gegenüber den oberen, auf die Wurzelenden ausübt. Meine citierte Schrift begründet diese Auffassung durch experimentelle Nachweise, die teils von F. C. Henrici, teils namentlich von Julius Sachs geliefert worden sind.

Wenn man nun zugleich in Erwägung zieht, dass ein solches Tiefenwachstum einzelner Wurzeln unter günstigen Untergrundsverhältnissen auch in dem Fall stattfindet, dass die Acker-

[1]) A. Orth: Wurzel-Herbarium der Königl. landwirtschaftl. Hochschule zu Berlin. Festgabe für die Mitglieder der IX. Wanderversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Berlin.

krume einen grossen Überschuss an leicht aufnehmbarer Pflanzennahrung darbietet, so muss man im Hinblick auf letzteren Umstand in solcher Tiefbewurzelung, welche doch nur sehr untergeordnet der Aufnahme von fixen Nährstoffen und Stickstoffverbindungen zu dienen braucht, in teleologischer Auffassung vorwiegend die Bestimmung erkennen, Wasser zum Gebrauch der Pflanzen, soweit solches die Ackerkrume nicht zu liefern vermag, aus dem stets feuchteren Untergrunde zu ziehen. Man kann hierbei bildlich von einem „Suchen nach Wasser" reden, zumal mit solcher Auffassung auch die Thatsache im Einklang steht, dass gerade die auf die Bildung grosser Massen oberirdischer Teile angewiesenen, mit grosser Transpirationsfläche versehenen, daher auch besonders starker Wasserzufuhr bedürftigen Pflanzen, wie z. B. die Leguminosen und der Hopfen, auch mit der Neigung zur Tiefbewurzelung ausgestattet sind.

Diese Anschauung vom Suchen nach Wasser findet auch in Folgendem eine Stütze.

Man beachte als Repräsentanten der Tiefwurzler den Rotklee unter dem Einfluss sehr verschiedener Bodentiefen und Feuchtigkeitsverhältnisse.

Auf einem sogenannten kleefähigen Boden mit tiefem, den Wurzeln zugänglichem Untergrunde dringt der Klee, neben einem reich entwickelten, vorwiegend der Aufnahme von fixen Nährstoffen und Stickstoffverbindungen dienenden Geflecht feiner Faserwurzeln in der Ackerkrume, mit seiner Pfahlwurzel und deren Nebenwurzeln tief in den Untergrund. Die Sicherheit und Ausdauer seines Gedeihens beruht sehr wesentlich auf solchen, wie angenommen, günstigen Untergrundsverhältnissen. Sind letztere vorhanden in einem mässig bindigen, mit hinlänglicher wasserfassenden und wasserhaltenden Kraft ausgestatteten Untergrunde, so ist ein Gedeihen des Rotklees sogar noch in dem Fall gesichert, dass die zugehörige Krume einen Sandboden darstellt, der bei einem Untergrunde g l e i c h e r Beschaffenheit und bei nur mittlerem Regenfall mit wirtschaftlichem Erfolge den Rotklee n i c h t zu tragen vermag. Verfolgen wir weiter die Vegetation gerade eines solchen, also unter gewöhnlichen Feuchtigkeitsverhältnissen nichtkleefähigen Bodens, so können wir nun aber dessen Verhalten zum Klee wesentlich abändern sehen mit dem Feuchterwerden des Klimas oder Jahrganges, so dass ihm in einem wirklich regenreichen Gebirgs-

oder Küstenklima, oder vorübergehend in einem ausnahmsweise feuchten Jahrgange lohnende Rotkleeerträge abzugewinnen sind. Wie hier ein sehr feuchter Jahrgang wirkt, hat man oft Gelegenheit auf solchen Kleefeldern zu beobachten, die einzelne kleine Flächen an sich nichtkleefähigen Bodens einschliessen, welche man aber dessenungeachtet mit Klee angesäet hat, da ihre Ausschliessung von dieser Ansaat wirtschaftlich nicht gut zulässig war.

Ein weiteres hierher gehöriges Objekt bietet ein hinlänglich nährstoffreicher, aber flachgründiger, überhaupt nur etwa 15—20 cm mächtiger Boden, der einem Felsgrund (festem Gestein) als dessen Verwitterungsprodukt oder einem sterilen Gerölle als feineres Flutschuttgebilde aufgelagert ist. Liegt ein solcher Boden relativ auf der Höhe, unbeeinflusst durch seitlichen Wasserzufluss, so findet auf demselben in nur mittelfeuchtem Klima der Rotklee kein sicheres Gedeihen, namentlich keine Dauer; und zwar nicht, weil der Untergrund für die Aufnahme von Nährstoffen seitens der Pflanzen, sondern weil derselbe für die Aufnahme von Wasser fehlt. Denn ein an sich gleich beschaffener, nur in seinem Niveau relativ tief und dadurch schon feucht, ausserdem aber vielleicht noch in einem feuchten Klima gelegener Boden, wie er sich in Gebirgsthälern oft findet, sichert, ungeachtet seiner Flachgründigkeit, dem Klee ein freudiges Gedeihen. Vorausgesetzt, dass in diesem Fall der sterile felsige oder geröllige Untergrund einem zeitweisen Zuviel an Wasser den gehörigen Abfluss gewährt, verhalten sich hier in dem seichten Boden die Kleewurzeln ähnlich wie in dem Boden eines Blumentopfes, der durch Begiessen dauernd im richtigen Feuchtigkeitszustande erhalten wird. In einem solchen sind bekanntlich mehrere Jahre hindurch reiche Kleeernten zu erzielen.[1])

Ein ähnliches Beispiel des Ausreichens eines sehr flachgründigen, aber entsprechend feuchten Bodens für eine gute Kleevegetation von mehrjähriger Dauer steht mir aus Ostpreussen vor Augen. Ich kenne auf einem dortigen Gute ein tiefer als die benachbarten Felder gelegenes Terrain von ca. 200 pr. Mrg., das seiner Zeit teils als Wiese und ständige Weide, teils als

[1]) So gelang es Hellriegel (Dahme, Bernburg), Rotklee in Gefässen von nur 14 cm Höhe 3 Jahre hindurch zur Entwickelung und jährlich zweimal zum Schnitt zu bringen.

Ackerland zum Getreide- und Hackfruchtbau im Wechsel mit vieljährigem Futterbau benutzt wurde. Die auch nur etwa 15 bis 20 cm mächtige Krume dieses Grundstücks, einen nährstoffreichen thonigen Humusboden darstellend, ruht auf bläulichgrauem, für Wurzeln ebenso wie für Wasser völlig undurchlässigem Letten. Die Entwässerung war durch eine reichliche Anzahl offener Gräben bewirkt. — Auf diesem Boden ist das Gedeihen des Rotklees zufriedenstellend, obgleich derselbe mit seinen Wurzeln nicht in den Untergrund eindringen kann; aber der Klee bedarf dessen hier auch nicht, da es ihm an hinlänglicher Feuchtigkeit in der Ackerkrume in der Regel nicht fehlt. —

Wenn es nach dem Dargelegten nicht mehr zweifelhaft sein kann, dass das Tiefenwachstum der Wurzeln in erster Reihe einer gesicherten Wasserversorgung der Pflanze gilt, so fällt nun für die Beurteilung der Untergrundsdüngung folgendes weitere Naturgesetz ins Gewicht, welches wir in unserer Kulturmethode vereint mit jener Tendenz des Tiefenwachstums wirken lassen.

Wie sich in meiner citierten Schrift durch Hinweis auf viele betreffende Versuchsergebnisse von Nobbe, Stohmann, Zöller, Herm. v. Liebig und Corenwinder belegt findet, besitzen die Wurzeln ein bedeutendes Vermögen der Akkommodation an den Nährstoffgehalt des Bodens. Ich sage darüber am angeführten Orte: „Wie man auch bei bezüglichen Versuchen in mit Erde gefüllten Glascylindern oder Kästen die Pflanzennährstoffe in Form von konzentrierten Düngemitteln im Boden lokalisierte — sei es nun in einer einzigen, unter der Oberfläche oder tief am Boden des betreffenden Gefässes befindlichen Schicht, sei es in mehreren, von ungedüngtem Boden getrennten Schichten übereinander, sei es endlich in noch anderer, noch so künstlichen Weise — überall akkommodierte sich die Wurzelverzweigung dem örtlichen Nährstoffgehalt der betreffenden Bodenschichte: die Form und Dicke einer gedüngten Bodenschichte prägte sich stets in der Form und Stärke des betreffenden Wurzelgeflechtes aus; überall nahm auch die Entwickelung der oberirdischen Teile mit der Entwickelung der Wurzeln zu.“

Eine sichere physiologische Erklärung für diese wunderbare Akkommodation existiert noch nicht; denn nach unserer gegenwärtigen Kenntnis von dem Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Neubildungen im Pflanzenorganismus ist das

Wachstum der Wurzel, wie das der oberirdischen Teile unserer höheren Kulturpflanzen, in letzter Reihe abhängig von dem Zufluss der in den chlorophyllhaltigen Zellen der Blätter hergestellten und nach den Orten der Neubildung wandernden stickstofffreien Assimilationsprodukte. Warum nun bei dieser Stoffwanderung das Wachstum gerade derjenigen Wurzelspitzen, welche infolge des grösseren Nährstoffreichtums ihrer Bodenregion in erhöhtem Masse Rohnährstoffe aufnehmen, eine entsprechend gesteigerte Förderung erfährt durch ein Mehr im Zufluss an Bildungsmaterial, ist zur Zeit noch nicht aufgeklärt.

Wenn man die hierbei wirksame, ihrem Wesen nach noch unbekannte Kraft als einen „Wachstumsreiz" bezeichnen will, der sich eben experimentell auf die lokalisierten Nährstoffe zurückführen lässt, so werde ich, wie ich bereits seiner Zeit hervorgehoben habe, an die Arbeit von Gustav Jäger „über das Längenwachstum der Knochen" (Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft, Bd. V, Heft 1) erinnert, in welcher der Verfasser zu dem Schlusssatz gelangt: „Während auf unorganische Körper der Reiz verkleinernd wirkt, wächst der organische dem Reiz entgegen, indem an der von ihm getroffenen Stelle Zellvermehrung eintritt." Jäger hat hierbei freilich zunächst mechanische Wachstumsreize — den Wechsel zwischen Kompression und Relaxation — im Auge. Aber liesse sich nicht in dem endosmotischen Vorgange bei der Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzenwurzel — einem wesentlich physikalischen Prozess — auch eine mechanische Wirkung auf die der Aufnahme dienenden Zellen erkennen? Dann wäre, wie ich mich in der fraglichen Schrift aussprach, vielleicht auch jener Jäger'sche Satz zu dem morphologisch nach allgemeineren zu erweitern: Die gesteigerte Thätigkeit eines Organs befördert dessen Wachstum, soweit demselben in den Bedingungen individueller Existenz keine Grenze gezogen ist.

Denken wir uns nun auf einem Boden mit zugänglichem Untergrunde die Entwickelung einer unserer besprochenen Kulturpflanzen in der Weise gesteigert, dass jene geschilderte Tendenz des Tiefenwachstums vereint wirkt mit der Ausbreitung eines künstlich durch lokalisierte Nährstoffe im feuchten Untergrunde hervorgerufenen üppigen Wurzelgeflechtes, so wird die gesicherte Nährstoff- und Wasseraufnahme unterhalb der Ackerkrume

nicht nur von einzelnen in die Tiefe gedrungenen Wurzeln spärlich, sondern in viel höherem Betrage besorgt werden.

Die sicherer gestellte Wasseraufnahme spielt hierbei zweifellos die specifische Hauptrolle; denn die übrigen Bodennährstoffe (fixe Nährstoffe und Stickstoffverbindungen) könnten auch im Bereich der Ackerkrume für die denkbar höchste vegetabilische Produktion ausreichen, die bekanntlich in letzter Reihe nicht durch die zur Verfügung stehende Nährstoffmenge, sondern durch die auf die betreffende Bodenfläche fallende, die Assimilation der Nährstoffe bedingende Lichtmenge (Stärke der Insolation) begrenzt wird.

Am angeführten Orte habe ich der sehr lehrreichen Versuche von Hellriegel in Dahme erwähnt, welche den überaus grossen Einfluss verschiedener Feuchtigkeitsgrade des Bodens auf die Höhe der Ernten der wichtigsten Halmfrüchte nachweisen.[1])

Fassen wir diesen Einfluss nur innerhalb der relativ engen Grenzen ins Auge, die wir während der Vegetation unserer Kulturpflanzen einerseits im zeitweisen Welksein derselben, andererseits in ihren Zuständen verschiedener Grade der Turgescenz gezogen finden, so wird uns die enorme Grösse jenes Einflusses verständlich, wenn wir uns an folgende physiologische Thatsachen erinnern.

Da die Pflanzen weder Wassergas aus der Luft zu absorbieren vermögen, noch in irgend wesentlicher Menge Regen- oder Tauwasser in ihre Zellen eintreten lassen können, so sind sie bezüglich der Deckung des durch ihre fortwährende Transpiration an die Atmosphäre abgegebenen Wassers ausschliesslich auf die Wassermengen angewiesen, welche mit gelösten Nährstoffen von der Wurzel aus dem Boden aufgenommen und den transpirierenden Teilen zugeführt werden. Dieser aufsteigende Wasserstrom, welcher einerseits unter dem sogenannten Wurzeldruck, andererseits unter der Saugkraft der transpirierenden Teile steht und von seinen vielen physiologischen Aufgaben in erster Reihe den Transport der Rohnährstoffe aus dem Boden in die Pflanze und in dieser selbst besorgt, dieser Wasserstrom muss, bei dem

[1]) Die Hellriegel'schen Versuche sind ausführlich mitgeteilt im „Amtlichen Vereinsblatt des landw. Provinzial-Vereins für die Mark Brandenburg und Niederlausitz, 1871", ferner im „Landw. Centralblatt für Deutschland, 1871, II, pag. 194."

Vorhandensein von hinreichender Feuchtigkeit in der Wurzelregion des Bodens, um so ausgiebiger werden, je lebhafter die Transpiration, also je höher die Temperatur und je trockener zugleich die umgebende Atmosphäre ist. Bei genügender Bodenfeuchtigkeit werden daher alle Pflanzenteile, soweit sie in ihrer äusseren Form noch auf inneren Druck sichtbar reagieren, stets turgescent (straff, prall, strotzend) erscheinen. Dieser Turgor oder Zustand der Spannung, welcher durch hydrostatischen Druck des wässerigen Zellsaftes auf die Zellwand erzeugt wird und letztere ausdehnt, geht nun an heissen Tagen verloren, wenn, wie häufig nach voraufgegangener Dürre, die Wurzeln aus dem nur noch wenig feuchten Boden nicht mehr eben so viel Wasser aufnehmen, als an den Blättern, überhaupt allen transpirierenden Teilen verdampft; es tritt ein Welken der letzteren ein. Da nun aber Pflanzenzellen und Gewebe nur im Zustande der Turgescenz wachsen, so wird auch mit jenem Welkwerden das Wachstum herabgedrückt, eventuell ganz sistiert bis zur neuen Turgescenz. Letztere kann, beiläufig bemerkt, auch ohne Regenfall, allein durch Sinken der Lufttemperatur und entsprechendes Steigen der relativen Luftfeuchtigkeit eintreten, z. B. am Abende, indem die Transpiration verringert wird, ohne dass gleichzeitig die Wasserzufuhr durch die Wurzeln eine Änderung erfährt.

Diese unmittelbare Abhängigkeit des Wachstums von den fortwährenden Schwankungen in dem Verhältnis zwischen Transpiration und Wasseraufnahme stellt im Interesse möglichst hoher Produktion die Forderung, dass ihr durch einen den Wurzeln zugänglichen Wassergehalt des Bodens Rechnung getragen werde. Es fällt dies für unsere krautigen, parenchymreichen Feldpflanzen ganz besonders ins Gewicht, da dieselben nicht, wie grössere Bäume, in einem massigen Holzkörper gleichsam ein Wasser-Reservoir besitzen, welches beim Überwiegen der Wasseraufnahme über die Transpiration sich füllt und dann in Zeiten der Dürre ausgleichend wirkt gegenüber einem Überwiegen der Transpiration, so dass den Blättern ihre Turgescenz erhalten bleibt. Unsere fraglichen Feldpflanzen bekunden eben einen Wassermangel des Bodens schon nach kurzer Zeit durch Welkwerden.

Im Hinblick auf diese physiologischen Thatsachen und alle unsere früheren Darlegungen dürfte nun wohl die grosse

Bedeutung klar werden, welche auf vielen Böden die Untergrundsdüngung dadurch gewinnen kann, dass ein reich entwickeltes Wurzelgeflecht in einer tieferen, sich feucht erhaltenden Bodenschicht für eine Wasserzufuhr sorgt auch zu Zeiten, wann die Ackerkrume unter grosser Dürre leidet. Es leuchtet ein, dass auf diese Weise mit der Erhaltung der Turgescenz oder doch mit dem seltneren Welken der grünen Pflanzenteile auch deren Wachstum weniger unterbrochen, in gleichmässigerer Intensität erhalten wird und daher schliesslich zu einer höheren Produktion führen muss, als unter gewöhnlichen Kulturverhältnissen. Diese lassen ja wegen des Absorptionsvermögens des Bodens gegenüber den wichtigsten Pflanzennährstoffen letztere nicht oder doch nur sehr langsam und ungenügend aus der gedüngten Krume in den Untergrund gelangen. Ein ähnliches Wasser-Reservoir wie jenes, welches die stärkeren Bäume von Natur in ihrem massigen Holzkörper besitzen und in Zeiten des Mangels ausnutzen, dürften wir durch die Untergrundsdüngung unseren krautigen Kulturpflanzen künstlich in den tieferen Bodenschichten erschliessen.

So spitzt sich die fragliche Kulturmethode im wesentlichen auf die Begünstigung des hochwichtigen Faktors einer möglichst sicheren, gleichmässigen Wasserversorgung der Pflanzen zu. Hierzu stehen alle besonderen Vorteile, welche ich von der Untergrundsdüngung erhoffe und in meiner citierten Schrift des näheren erörtert habe, in innigster Beziehung, so die Verlängerung der Dauer der kleeartigen Gewächse und anderer tiefwurzelnden Leguminosen, eine Verringerung oder gar Beseitigung ihrer Unverträglichkeit mit sich selbst, bezw. Beseitigung der auf Nährstoffmangel im Untergrunde zurückzuführenden entsprechenden „Müdigkeit“ des Bodens.

Auch an dieser Stelle erinnere ich, unter teilweiser Wiederholung einiger bezüglichen Sätze meiner genannten Schrift, noch an folgendes Verhältnis.

Alle organischen Dungsubstanzen, die erst durch den Prozess der Verwesung Pflanzennahrung liefern und auch sonst als humusbildende Substanz wirken sollen, wie vor allem der Stalldünger, finden allein in der oberen, durchlüfteten Ackerkrume ihre volle Verwertung. Wird Stalldünger oder sein humoser Rückstand durch Tiefpflügen einer Bodenschichte beigemengt, die ausserhalb der Grenze jener intensivsten Humuswirkung liegt, so ver-

liert er an seiner specifischen Wirkung; in bindigem Boden kann er sogar verkohlen oder vertorfen, und die sonst bei hinlänglichem Luftzutritt an seine organische Substanz geknüpften Wirkungen gehen fast ganz verloren. — Allgemein bekannt sind ausserdem die häufigen Misserfolge der gewöhnlichen Tiefkultur auf besonders humusbedürftigen Böden, wenn, ohne gleichzeitige Vermehrung der bisher verwandten Stalldüngermengen, durch tieferes Pflügen die Vermengung der bisherigen Ackerkrume mit einer Portion des besonders rohen Untergrundes sozusagen zu einer Verdünnung des humosen Kulturbodens führt.

Dagegen gewährt unsere Tiefkultur mit Untergrundsdüngung die Möglichkeit, neben der Lockerung auch die gewünschte Nährstoffzufuhr den tieferen Bodenschichten zu geben, und zwar ohne denselben etwas von der Ackerkrume beizumischen und, was noch wichtiger ist, ohne den Kulturzustand der letzteren durch Beimengung von roher Untergrundserde herabzudrücken.

Wie ich seiner Zeit des näheren entwickelt habe, habe ich meine Methode der Tiefkultur mit Untergrundsdüngung, für Zwecke intensivster Bestellung, auch zu einer mehrschichtigen Düngung erweitert, wobei der ausgestreute konzentrierte Dünger in drei übereinander liegenden, nur durch gelockertes Erdreich voneinander getrennten Horizontal-Schichten lokalisiert ist. Die Ausführung dieser Düngerverteilung geschieht in der Weise, dass zuerst ein Teil des konzentrierten Düngers, vor Beginn der Pflugarbeit, auf dem glatt geeggten Acker ausgestreut und darauf bis zur vollen Tiefe der Krume untergepflügt wird, während gleichzeitig (in Verbindung damit) der Untergrunds-Düngepflug in die geöffnete Furche eindringt und den zweiten Düngerteil dem Untergrunde übergiebt. Sodann wird früher oder später der dritte Düngerteil auf die rauhe Furche der Ackeroberfläche gestreut und vor der Saat blos mit Egge oder Krümmer, oder besser mittelst des Schälpfluges flach untergebracht und so ausschliesslich der oberen Krumeschicht beigemengt.

Ich habe seiner Zeit die sich auf einem so gedüngten und auch sonst entsprechend vorbereiteten Boden darstellende Vegetation in Folgendem gezeichnet.

„Die zarten, noch wenig entwickelten Wurzeln der jugendlichen Pflanzen, welche das Keimungsleben eben überschritten

haben, finden in der obersten Düngerschichte und der humosen Ackerkrume überhaupt, deren Gare mit der eines Samenbeetes vergleichbar ist, leicht aufnehmbare Nahrung; dadurch gelangen sie gerade in dieser Periode zu einer Rapidität des Wachstums, die, wie es aus den Erfahrungen richtig angewandter Kopfdüngung bekannt ist, über viele Gefahren hinweghilft und zu einem Vorsprung in der Bildung organischer Substanz führt, der durch keine Pflege einer späteren Vegetationsperiode zu ersetzen ist. — Die drei Faserwurzelsysteme (Wurzelgeflechte), welche sich, den drei Düngerschichten entsprechend, etagenartig übereinander in dem gelockerten Boden verbreiten, führen zur grösstmöglichen Nährstoffaufnahme, jedoch nicht nur infolge von Oberflächenvergrösserung der nahrungaufnehmenden Wurzelpartien, sondern noch viel mehr, nach unseren obigen Darlegungen, durch die jedem jener Wurzelgeflechte eigentümlichen Feuchtigkeitsverhältnisse, welche im Dienste der Vegetation sich einander vertreten und ergänzen. Dem obersten, dicht unter der Ackeroberfläche ausgebreiteten Wurzelsystem (zum Teil aus den sogenannten Tauwurzeln bestehend) fliessen alle schwächeren atmosphärischen Niederschläge zu; schon ganz leichte Regen und stärkere Tauausscheidungen lassen dasselbe ausgiebig funktionieren. Erst die stärkeren, in tiefere Bodenschichten eindringenden Regen gelangen zu dem mittleren und endlich zu dem Untergrunds-Wurzelgeflecht. In der Region des letzteren sinkt der Wassergehalt fast nie oder doch nur selten unter das für die Nährstoffaufnahme und Ausgleichung des Transpirationsverlustes erforderliche Minimum. Hier erhält sich bei den meisten Bodenarten ein Feuchtigkeitsvorrat, der den Pflanzen über trockene Zeiten, in denen das obere und mittlere Wurzelgeflecht im Sinne eines ununterbrochenen Wachstums nur unvollständig funktionieren, hinweghilft."

Man vergegenwärtige sich endlich, wie bei dieser Art der Tiefkultur, bezüglich der Anwendung der Düngemittel, in schönster Harmonie zusammentreffen, die mechanische Möglichkeit der Beimengung zum Boden — des Stalldüngers allein zu den oberen, der konzentrierten Düngemittel auch zu den tieferen Bodenschichten — mit der höchsten Ausnutzung beiderlei Dungsubstanzen für eine mehr zu sichernde und so zu steigernde Vegetation. — —

Von hohem Interesse ist nun das oben im Abschnitt I mitgeteilte Julius Kühn'sche Versuchsresultat, betreffend den

günstigen Einfluss der Untergrundsdüngung sowohl auf das rohe Erntegewicht als auch ganz besonders auf die Qualität der Zuckerrübe, auch der Möhre, wenigstens in ersterer (allein untersuchten) Beziehung.

Es ist hierbei namentlich zu berücksichtigen, dass, da bei den betreffenden Parallelversuchen die Parzellen mit den gleichen Düngemitteln gleich stark und nur in verschiedener Tiefe gedüngt waren, sich klar als Ursache des günstigen Erfolges das Specifische der Kulturmethode, also die Düngerverteilung in die Tiefe des Bodens herausgestellt hat.

Auch ich kann der Ansicht Julius Kühn's, dass die Untergrundsdüngung ganz besonders für die Zuckerrübenkultur „sowohl zur Erzeugung wertvollsten Rohmaterials für die Fabrikation, wie in Rücksicht auf erfolgreiche Samenzucht" grosse Bedeutung gewinnen dürfte, nur beistimmen. Das betreffende Kühn'sche Forschungsresultat dürfte jedoch nicht nur auf Runkelrübe und Möhre zu beziehen, sondern voraussichtlich für alle Wurzelfrüchte zu verallgemeinern sein, bei deren Kultur es sich eben um möglichste Ausbildung des im ersten Vegetationsjahre in der Pfahlwurzel zur Entwickelung und Füllung gelangenden Nahrungs-Reservoirs handelt.

Mir scheint dieser besonders günstige Einfluss der Untergrundsdüngung auf die Rüben- oder rübenartigen Wurzeln in vollem Einklang zu stehen mit dem oben besprochenen Wachstumsreiz lokalisierter Nährstoffe auf die Entwickelung der in die betreffende Bodenregion gelangenden Wurzeln überhaupt und mit dem so mittelbaren Einfluss auf die Neubildung an gesamter organischer Substanz.

Wenn wir bei solchen Gewächsen, die in ein und demselben Vegetationsjahr in der Samenbildung ihren Entwickelungsabschluss erreichen, jenen Wachstumsreiz zunächst in einer hochgesteigerten Ausbildung des betreffenden nahrungaufnehmenden Faserwurzelsystems sich bekunden und daraus dann das Plus in der oberirdischen Erntesubstanz hervorgehen sehen, — so fallen bei den Wurzelfrüchten beide Neubildungen im wesentlichen zusammen in der Wurzel selbst, die eben zugleich die Haupterntesubstanz darstellt.

Liegt der Wachstumsreiz, wie ich oben im Hinblick auf die citierte Jäger'sche Arbeit vermutend wiederholt ausgesprochen habe, in dem gesteigerten endosmotischen Vorgange bei der

Nährstoffaufnahme, also in der gesteigerten Thätigkeit des Organs selbst, so ist es leicht denkbar, dass dadurch nicht nur die eigentlichen Saugwurzeln, die unmittelbar aufnehmenden Wurzelfasern mit ihren meist in Wurzelhaare ausgewachsenen Epidermiszellen, wachstumsfördernd beeinflusst werden, sondern auch der diese Saugwurzeln tragende Hauptwurzelstock, also bei unseren Kulturrüben die meist einzige Pfahlwurzel. Denn auch auf letztere überträgt sich ja jene gesteigerte Thätigkeit in der dem Wurzelstock zufallenden, entsprechend gesteigerten Leitung der rohen Nährstofflösung zu den assimilierenden Blättern. Da nun die in letzteren gebildeten und hinabwandernden Assimilationsprodukte die Rübenwurzel mit ihren Fasern nicht nur, wie die Wurzeln bei den einjährigen oder blossen Sommerpflanzen, ihrer Nährstoffaufnahme entsprechend weiter wachsen machen, sondern zugleich als Nährstoffmagazin für die nächstjährige Blütenstengelbildung und Fruktifikation benutzen, so vermag man wohl bis zu einem gewissen Grade sich eine Vorstellung davon zu machen, wie der Einfluss der Nährstofflokalisierung im Untergrunde gerade bei der Rübenkultur sowohl in der Fülle der Form als auch in dem reichen Gehalt der Rüben so prägnant zum Ausdruck gelangt. — —

Soll ich mich über die Bodenart äussern, für welche die Untergrundsdüngung mutmasslich ganz besonders geeignet sein dürfte, so muss ich, wie auch oben im II. Abschnitt bereits angedeutet wurde, die leichteren, sandigen und Sandböden mit leicht austrocknender Krume und wasserhaltenderem aber nährstoffarmem Untergunde als diejenigen bezeichnen, welche mir für diese Kulturmethode die meisten Aussichten zu bieten scheinen. Einer besonderen Begründung dieser Ansicht bedarf es wohl nicht mehr im Hinblick auf unsere voraufgegangenen Untersuchungen über die bezüglichen Einflüsse des Nährstoffgehaltes und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens.

Dass weder der sehr fruchtbare Boden des Versuchsfeldes der Universität Halle noch der ebenfalls fruchtbare und zugleich recht wasserhaltende Hohenheimer Boden die Wirkungen der Untergrundsdüngung allseitig und besonders scharf hervortreten lassen kann, liegt auf der Hand. Die aber schon auf diesen Böden, wenn auch nach verschiedenen Richtungen erzielten Erfolge lassen solche um so sicherer auf geeigneteren Böden erwarten. —

So erwünscht und wichtig die mit unserer Untergrundsdüngung verbundene Untergrundslockerung ist, namentlich auf Böden mit fest geschlossenem und rohem Untergrunde, so kann man doch auch damit zu weit gehen. Mir scheinen auch die hier mitgeteilten Hohenheimer Versuche, wie sonstige Erfahrungen mit der Tiefkultur überhaupt, dafür zu sprechen, dass eine sehr häufige Wiederkehr solcher tiefen Bearbeitung sowohl die Vermehrung der tierischen Feinde unserer Kulturpflanzen begünstigt, als auch den schon von Natur lockeren Böden jenen Grad der Bindigkeit nimmt, der den Leguminosen, insbesondere Kleearten, gedeihlich ist. Es wird deshalb die Untergrundsdüngung, von der eben jene Lockerung nicht zu trennen ist, zweckmässigerweise nur in längeren Zwischenzeiten auf ein und demselben Boden anzuwenden sein, vielleicht nur alle 7, frühestens alle 5 Jahre, was auch Julius Kühn, nach der Vorschrift Sprengel's, bei seinen obigen Versuchen beobachtet hat. Doch sind auch hierüber noch erst Erfahrungen auf verschiedenen Böden zu sammeln, bevor sich etwas Präciseres angeben lässt.

Der Anbau der Hackfrüchte dürfte sich innerhalb eines Fruchtumlaufes am besten zur unmittelbaren Anwendung der Untergrundsdüngung eignen. Dieselbe wäre dann, je nach der Dauer jener Zwischenzeit, entsprechend stark auf einmal zu geben.

Für sehr wichtig halte ich nach den Erfolgen meiner älteren, in der citierten Schrift mitgeteilten Hohenheimer Versuche über Flach- und Tiefdüngung aus den Jahren 1869 und 1870 die Beigabe kleinerer Mengen von Gips, Chilisalpeter oder Kochsalz als Beidünger zum Untergrunds-Hauptdünger, der ja meistens im wesentlichen aus Phosphat- und Kali-Düngern zu bestehen hat. Es ist hierbei die bekannte lösende bezw. verteilende Wirkung jener Beidünger ins Auge gefasst, die schon wegen der strichweisen Lokalisierung des dem Untergrunde zugeführten Düngers von Bedeutung ist. Ganz besonders hat sich in jenen Versuchen die direkte Beigabe von Gips beim Anbau von Rotklee bewährt und dürfte dieselbe ähnlich auch auf andere Leguminosen wirken.

IV.

Gleich nachdem ich im Juni 1894 die eingangs dieser Abhandlung bezeichnete Arbeit Julius Kühn's gelesen und die

Vermutung gewonnen hatte, Kühn's Empfehlung von Versuchen mit der Untergrundsdüngung (insbesondere bei der Zuckerrübenkultur) dürfte aus den Kreisen praktischer Landwirte eine Nachfrage nach Exemplaren meines Untergrunds-Düngepfluges hervorrufen, war ich besorgt, darauf hinzuwirken, dass solcher Nachfrage durch Lieferung wirklich fehlerfrei gearbeiteter Pflugexemplare Genüge geleistet würde.

Ich wandte mich daher mit einer entsprechenden Anfrage an den vor 16 Jahren in meinem oben citierten Aufsatz (Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 1878, Nr. 30) als zuverlässigen Verfertiger des verbesserten Untergrunds-Düngepfluges (mit linksseitigem Regulator) empfohlenen Werkmeister Heinrich Eitle in Birkach bei Hohenheim in Württemberg. Eitle antwortete dankend mit der Erklärung, dass er in seinem hohen Alter nicht mehr imstande sei, die korrekte Herstellung von Exemplaren des fraglichen Pfluges zu übernehmen bezw. zu überwachen. Da ausserdem kurz vorher der Pächter der Hohenheimer Ackergerätefabrik Paul Gross, der auch seiner Zeit (1877) unter meiner Aufsicht ein fehlerfreies Pflugexemplar für das landwirtschaftliche Institut der Universität Halle hergestellt hatte, gestorben war, so musste ich, um im bezeichneten Interesse der Sache zu wirken, eine meiner sonstigen persönlichen Beziehungen zum Hohenheimer Institut in Anspruch nehmen. Dies ist im August 1894 geschehen, indem ich mich an die Gefälligkeit des Herrn Professor V. Strebel in Hohenheim wandte, der auch als einer der Vertreter der Hohenheimer „Königl. Maschinenprüfungsanstalt" in dauerndem Verkehr mit der dortigen Ackergerätefabrik steht.

Herr Professor Strebel hat nun die grosse Güte gehabt, in bezügliche Unterhandlung mit dem jetzigen Pächter der genannten Fabrik, Herrn Gross jun., zu treten und zu bewirken, dass sich die „Ackergerätefabrik zu Hohenheim bei Stuttgart" bereit erklärt hat: auf Bestellung den Untergrunds-Düngepflug nach dem Muster des in der Hohenheimer Modellsammlung befindlichen, seiner Zeit unter meiner Aufsicht hergestellten Exemplars anzufertigen, jedes neue Exemplar einer durch Herrn Prof. Strebel vorzunehmenden Prüfung zu unterwerfen, die Kosten für Spannvieh und Personal (bei der Arbeitsprüfung) zu übernehmen und das geprüfte Exemplar zum Preise von 110 M. loco Hohenheim zu liefern. — Der Mitteilung hiervon fügt Herr

Professor Strebel unter dem 7. September 1894 noch bei: „Ich meinerseits bin natürlich gern bereit, auf die gute Ausführung der Untergrunds-Düngepflüge zu achten, sowie die Proben gründlich vorzunehmen."

Ich benutze auch die Gelegenheit dieser Veröffentlichung, Herrn Professor Strebel für seine der guten Sache gewidmete selbstlose Bereitwilligkeit innigst zu danken.

Es ist somit wieder Gelegenheit geboten, den Untergrunds-Düngepflug in sorgfältiger Ausführung zu einem mässigen Preise aus Hohenheim zu beziehen. —

Erst aus der Julius Kühn'schen Abhandlung erfuhr ich von einem Bericht des Dr. Stammer über „Versuche mit der Düngung des Untergrundes", welchen derselbe in der General-Versammlung des „Vereins für die Rübenzucker-Industrie des deutschen Reiches" in Hannover erstattet hat. In diesem von mir nunmehr selbst eingesehenen Berichte (abgedruckt in der Zeitschrift des genannten Vereins, Jahrg. 1886, pag. 499) erwähnt Stammer auch meiner, 14 Jahre früher veröffentlichten Methode der Untergrundsdüngung. Seine Mitteilungen darüber sind jedoch so oberflächlich und voller Irrtümer, dass es mich an dieser Stelle zu weit führen würde, erklärend und richtigstellend näher darauf einzugehen. Dagegen interessiert uns der Stammer'sche Bericht durch die weitere Mitteilung:

„Ein französischer Landwirt Namens Derome habe eine neue Kulturmethode für Getreide und Rüben empfohlen, welche ganz ausserordentliche Resultate geben solle und unter Anderem die Anwendung eines Untergrunds-Düngepfluges in sich begreife. Dieser habe aber — wenigstens zunächst — nicht den Zweck, eigentlichen Dünger in den Untergrund zu bringen, sondern lockernde, mechanisch wirkende Substanzen. Derome sei davon ausgegangen, dass der Untergrund zunächst in die mechanische Beschaffenheit versetzt werden müsse, welche die Anwendung von Pflanzennährmitteln und überhaupt das Wachsen der Wurzeln ermögliche. Er bringe daher nur mechanisch wirkende Substanzen in denselben; als solche zähle er auf: Asche, Steinkohlenasche, Ziegelmehl, Bauschutt, Abfälle von allen möglichen Gewerben, die nur dazu dienen, dem Boden eine lockere Beschaffenheit zu geben und das Wurzelwachstum in diesen Schichten zu ermöglichen. Es stehe aber nichts im Wege, auch noch einige Prozent Düngerstoffe hinzuzusetzen, von denen aber Derome erst dann etwas wissen wolle, wenn die Lockerung ein Jahr gedauert habe und der Boden richtig vorbereitet sei."

Im Jahrgang 1887, pag. 328 der genannten Zeitschrift veröffentlicht Stammer sodann auch Versuche, welche im Sommer 1886 mit dem Derome'schen Kulturverfahren beim Anbau von Zuckerrüben ausgeführt worden sind (wo ist nicht angegeben). Zu diesen Versuchen dienten 5 Parzellen, A bis E. Dieselben wurden nur insofern gleichmässig zur Saat vorbereitet, als überall die Ackerkrume eine gewöhnliche Bearbeitung erfuhr und dabei eine gleich starke Düngung mit einem „sogenannten vollständigen Dünger", einem Gemenge von Knochensuperphosphat, Chilisalpeter und Kalisalz, erhielt. Während nun auf Parzelle A „der Untergrund nicht berührt wurde" (was man besonders beachten wolle), wurden die übrigen Parzellen unmittelbar hinter dem Pfluge mit dem „Untergrunds-Pfluge" auf 35 cm gelockert und dabei dem Untergrunde folgende verschiedene Substanzen einverleibt:

auf Parzelle B nur (vermeintlich!) mechanisch wirkende Substanzen, zu gleichen Teilen aus Steinkohlenasche und zerfallenem Kalk bestehend, 14000 kg pro ha, — Parzelle C: vollständiger Dünger, wie ihn die Ackerkrume erhielt, gemengt mit 5000 kg Bauschutt pro ha, — Parzelle D: aufgeschlossenes Knochenmehl, gemengt mit Bauschutt wie C, — Parzelle E: rohes Ammoniaksalz, gemengt mit Bauschutt wie C und D.

Die Mengen der konzentrierten Düngemittel führe ich als unwesentlich für unsere Betrachtung nicht erst an.

Das Ernteresultat war, dass die Parzellen C, D und E, welche wirklichen Untergrundsdünger erhalten hatten, auch einen wesentlichen Mehrertrag über den Ertrag von Parzelle A (bis 10500 kg Rübenwurzeln und 1500 kg Blätter pro ha auf C) gaben, dass dagegen der entsprechende Mehrertrag der im Untergrunde blos mit vermeintlich nur mechanisch wirkenden Substanzen versehenen Parzelle B nur 500 kg Rüben und 500 kg Blätter pro ha (gleich je 2.5 Ctr. pro preus. Morgen) betrug, also, wie auch Julius Kühn urteilt, innerhalb der Fehlergrenzen solcher Versuche liegt. Der Ertrag von Parzelle A betrug, wie noch der Vollständigkeit halber angegeben sein mag, 47000 kg Rüben und 24500 kg Blätter pro ha.

Es sprechen also diese Versuche, wie vorauszusehen war, nicht zu Gunsten des Specifischen der Derome'schen Kulturmethode, sondern zu Gunsten der wirklichen Untergrundsdüngung.

Julius Kühn bemerkt hierzu in seiner obigen Abhandlung sehr richtig, dass, falls es sich auf einem sehr bindigen Boden

um direkte Beimengung von lockerndem Material handeln sollte, dies durch ein einfaches Unterpflügen desselben auf 35 cm mittelst des Sack'schen Rajolpfluges bewerkstelligt werden könnte, man daher hierfür keines besonderen Apparates bedürfte.

Dieser Derome'sche Apparat, der weder von Stammer beschrieben ist, noch sonst in zugänglichen Kreisen bekannt geworden zu sein scheint, muss doch wohl wegen der grossen Massen bodenlockernden Materials, welches er in den Untergrund zu schaffen bestimmt ist, eine wesentlich andere Konstruktion als mein Untergrunds-Düngepflug besitzen, der eben nur Raumverhältnisse für denkbar anzuwendende Mengen wirklicher konzentrierter Düngemittel darbietet.

Da es Julius Kühn, wie er berichtet, nicht gelungen ist, aus der von Stammer a. a. O. angegebenen Bezugsquelle einen Derome'schen Untergrunds-Düngepflug zu erlangen und seit jenen Mitteilungen von Stammer bereits 7 Jahre verflossen sind, ohne dass weiteres über das Derome'sche Kulturverfahren bekannt geworden ist, so ist es zur Zeit nicht möglich, ein endgültiges Urteil über dasselbe und insbesondere über den betreffenden Untergrunds-Düngepflug abzugeben.

Übrigens darf ich hier nicht unterlassen, auf das Fehlerhafte der Anstellung obiger Versuche mit dem Derome'schen Verfahren aufmerksam zu machen.

Da es sich bei diesen Versuchen doch zweifellos mindestens darum handelte, die Beimengung einerseits von vermeintlich blos bodenlockernden Substanzen, andererseits von verschiedenen wirklichen Düngemitteln zum Untergrunde in ihrer Wirkung bei der Kultur der Zuckerrübe zu prüfen, so lässt sich Folgendes gegen die Versuchsanstellung geltend machen.

1. Die Differenzen der Ernten der Parzellen B, C, D, E gegenüber der Ernte von Parzelle A setzen sich aus zwei Wirkungen zusammen: der Wirkung der Untergrunds-Lockerung mittelst des Derome'schen Pfluges und der Wirkung der dem Untergrunde zugeführten Substanz. Zur Ermittelung der letzteren Wirkung ist natürlich jene erstere aus dem Vergleich mit der gemeinschaftlichen Parallelparzelle A zu eliminieren. Zu diesem Zweck hätte entweder auch auf A der Untergrund mit dem Derome'schen Pfluge in gleicher Weise wie auf den anderen Parzellen gelockert werden müssen, natürlich ohne Substanz-Zuführung, oder die Anzahl der Parzellen wäre noch um eine,

eben in dieser Weise zu behandelnde zu vermehren gewesen. Bei letzterem Verfahren hätte man zugleich den Vorteil gehabt, aus dem Vergleich dieser sechsten Parzelle mit A auch die alleinige Wirkung der durch den Pflugapparat bewirkten Untergrundslockerung zu erkennen.

2. Das dem Untergrunde zugeführte, vermeintlich nur mechanisch wirkende Material war sowohl der Substanz als auch der Menge nach enorm verschieden auf B gegenüber dem Material, welches die Parzellen C, D u. E erhielten. Es hätte aber nach Qualität und Menge durchaus übereinstimmen müssen, um ausschliesslich die Wirkung der auf C, D und E zugleich angewandten konzentrierten Dünger ermitteln zu können.

3. Die Versuchsanstellung schliesst die unrichtige Voraussetzung ein, dass die Substanzen „Steinkohlenasche", „zerfallener Kalk" und „Bauschutt" chemisch indifferent seien und so nur „mechanisch" oder bodenlockernd auf den Untergrund wirken könnten. Es bedarf hier wohl nur des Hinweises auf diese Unrichtigkeit und nicht noch des Nachweises, dass jene Materialien stets auch Pflanzennährstoffe, oft in erklecklicher Menge, enthalten und daher auch im eigentlichen Sinne düngend wirken.

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen.

VIII. Untersuchungen über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen.

Von

Prof. Dr. LIEBSCHER,
Direktor des landw. Instituts der Universität Göttingen.

Abschnitt I.

Beiträge zur Methodik der Felddüngungsversuche.

Solange man die Notwendigkeit der Anwendungen künstlicher Düngemittel kennt, ist es schon als eine der empfindlichsten Lücken der Düngerlehre bezeichnet worden, dass uns eine einfache Methode zur Bestimmung des Bodenreichtums fehlt. Die Landwirte sind infolge hiervon genötigt, viele Millionen alljährlich dem Boden einzuverleiben in der Hoffnung, dass dadurch die Ernteerträge eine Steigerung erfahren möchten, ohne dass sie es sich selbst nachzuweisen vermöchten, dass diese Annahme auch richtig wäre. Ja, wenn wir z. B. die Angaben überblicken, welche die Versuchsansteller bei den Getreideanbau-Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über die Düngung ihrer Felder gemacht haben, und wenn wir, wie es in dem Jahrbuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft für 1892 pag. (241) ff. und 1894 pag. (453) geschehen ist, die Ernteerträge und die Zusammensetzung der Ernteprodukte betrachten, so kommen wir zu dem Resultate, dass doch wohl rund die Hälfte all dieser Felder nicht so gedüngt sein dürfte, wie es nach ihrem Gehalte an Nährstoffen nötig wäre. Das sind aber Felder von Landwirten, welche, wie ihre Namen besagen und wie man aus der grossen Sorgfalt ersehen kann, mit welcher sie im Interesse der

Allgemeinheit die Versuche durchgeführt haben, meist zu der Elite unserer Landwirte zu rechnen sind. Wie mag es da mit der Düngung stehen bei der grossen Masse der Landwirte? Wir sind fest davon überzeugt, dass ungezählte Millionen noch mit Leichtigkeit mehr gewonnen werden könnten, wenn alle Felder richtig gedüngt würden, und dass viele Millionen aufgespart werden könnten, welche jetzt, teils nutzlos, teils zum Schaden für die Höhe der Ernte, am falschen Orte angewandt werden.

Es giebt fürwahr derzeit keine Frage auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, welche an praktischer Wichtigkeit gleich käme derjenigen nach einer einfachen Methode zur Bestimmung des Düngerbedürfnisses unserer Bodenarten.

Die chemische Bodenanalyse lässt uns bis jetzt hierbei noch im Stiche, und wenn auch zu hoffen ist, dass die eifrige Arbeit, welche auf ihre Entwickelung derzeit von den berufensten Forschern verwendet wird, mit der Zeit Erfolg haben dürfte, so ist doch dieser Moment jetzt noch nicht eingetreten.[1]) Die Arbeiten über die Pflanzenanalyse als Mittel zur Beurteilung des Bodenreichtums, an welchen in dem Laboratorium des Referenten jetzt 4 Jahre hindurch ununterbrochen gearbeitet worden ist, sind so weit gediehen, dass in Kürze darüber ausführlich berichtet werden kann, und sie haben die Vermutungen bestätigt, welche wir schon in der ersten Veröffentlichung darüber aussprechen konnten. Wir können in der That aus der Analyse der Pflanzen den Reichtum des Bodens beurteilen, auf welchem sie gewachsen sind. Diese Arbeiten haben uns aber andererseits auch gezeigt, dass die in den letzten 15 Jahren von seiten vieler Vertreter der Wissenschaft und der Praxis stets mit einer gewissen Verachtung behandelte Methode des Felddüngungsversuches weit mehr Aufklärung über den Bodenreichtum zu liefern vermag, als man meist annimmt. Der Feldversuch hat nun aber vor allen im Laboratorium der Versuchs-Stationen auszuführenden Analysen den nicht hoch genug zu schätzenden Vorzug voraus, dass er — bei sachverständiger Ausführung — für den Landwirt ein Studienobjekt von ganz unschätzbarem Werte abgiebt. Durch die Beobachtung der verschiedenen Versuchs-

[1]) Näheres hierüber cfr. in dieser Zeitschrift Bd. 40 pag. 85: Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institut der Universität Göttingen Nr. 2 und Bd. 42 pag. 1: Thoms, Enquetebericht.

parzellen lernt man, wir möchten sagen täglich, das Leben und die Bedürfnisse unserer Kulturpflanzen und die Eigentümlichkeiten des Bodens derart kennen, wie es durch kein Bücherstudium erreicht werden kann. Was man aber am grünen Tische der Natur durch den Anschauungsunterricht lernt, welchen ein guter Düngungsversuch täglich dem Versuchsansteller erteilt, das geht ganz anders in Fleisch und Blut über, als ein Zettel mit Analysenresultaten, den man etwa von einer Versuchs-Station erhält. Das habe ich an mir selbst und an manchem Versuchsansteller und Studierenden oft genug erfahren, so dass ich mich für berechtigt halte, es auszusprechen, dass dasjenige, was uns das oft wiederholte Studium eines gut angelegten Düngungsversuches während der Vegetation der Pflanzen und bei der Ernte zeigt, an Wert für den Landwirt die bezahlte Analysenarbeit anderer weitaus in den Schatten stellt. Trotzdem arbeite ich, wie schon gesagt, mit allen Mitteln meines Institutes seit Jahren an der Ausbildung einer analytischen Untersuchungsmethode derselben Frage und werde auch jeden Fortschritt anderer Kollegen auf diesem Gebiete freudigst begrüssen, denn ich meine, es gilt auch hier „das Eine thun und das Andere nicht lassen", wenn wir vorwärts kommen wollen.

Die nächste Frage lautet nun aber: Wie soll der Feld-Düngungsversuch ausgeführt werden, damit er die ihm gestellte wichtige Aufgabe lösen kann? Die Ansichten hierüber haben sich im Laufe der Zeit erheblich geändert. Wir wollen uns nicht specieller mit den vielen Versuchen beschäftigen, welche früher in meist sehr kritikloser Weise angestellt sind und bei denen man z. B. vielfach für die gleiche Geldsumme käufliche, verschiedene Substanzen nebeneinander ausstreute, um zu sehen, welche die bedeutendste Ertragssteigerung hervorbringen würde. Man konstatierte bei derartigem Herumprobieren günstigstenfalls eine Wirkung, deren Ursache man nicht kannte, denn man beachtete nicht den quantitativ und qualitativ verschiedenen Gehalt der Düngungen. Viele Düngungs-Versuche sind — leider selbst von Männern der Wissenschaft bis in die neueste Zeit hinein — angestellt worden, ohne dass es für nötig gehalten wurde, die unentbehrliche Basis eines jeden Verfahrens, die ungedüngte Parzelle, mit anzulegen. Man hat, wo so vorgegangen wurde, nicht beachtet, dass man von keinem Düngemittel die Wirkung berechnen oder schätzen kann, wenn man nicht daneben sieht,

wie dieselben Pflanzen auf demselben Boden, bei derselben Bearbeitung und Witterung, gedeihen, wenn sie ohne Anwendung des fraglichen Düngemittels angebaut werden.

Ein klares Erkennen dieser Grundbedingungen für eine erfolgreiche Versuchsanstellung tritt uns übrigens schon bei den Beratungen der Versammlung deutscher Agrikulturchemiker zu Göttingen 1864 entgegen (Journal für Landwirtschaft, 1864, p. 525). Ein Resultat dieser Versammlung war die Anstellung von Versuchen, die im Garten der Versuchsstation zu Weende-Göttingen nach einem durchaus mustergültigen Plane von 1865 ab alljährlich durchgeführt wurden und die seit 1874, also seit der Verlegung der genannten Versuchsstation nach Göttingen, hier im Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Institutes in wesentlich erweiterter Form fortgeführt wurden. Das wichtigste an dem Plane dieser Versuche ist die Vollständigkeit aller denkbaren Kombinationen der drei wichtigsten Pflanzennährstoffe: Kali, Stickstoff und Phosphorsäure, so dass folgende acht Parzellen gebildet wurden:

a) keiner der 3 Nährstoffe = ungedüngt,
b) je einer der 3 Nährstoffe = Kali,
= Stickstoff,
= Phosphorsäure,
c) je zwei der 3 Nährstoffe = Kali und Stickstoff,
= Kali und Phosphorsäure,
= Phosphorsäure und Stickstoff,
d) alle 3 Nährstoffe = Kali und Stickstoff und Phosphorsäure.

Specieller kommen wir weiter unten auf diese Versuche zurück, bemerkt sei hier nur noch, dass sich ein Bericht über die Ergebnisse dieser Versuche in den Jahren 1865—68 im Journal für Landwirtschaft, 1870, p. 228 befindet und dass eine Darlegung der Anordnung der Versuche bei ihrer Verlegung nach Göttingen in Drechsler's Schrift „Das landwirtschaftliche Studium an der Universität Göttingen", Göttingen 1875, Seite 45 gegeben ist.

Drechsler sagt daselbst: „Der praktische Wert von Felddüngungsversuchen als Mittel zur Erweiterung der Kenntnisse über die Kultur und Anforderung des Bodens, auf welchem sie angestellt werden, ist allgemein anerkannt; ihr wissenschaftlicher Wert wird jedoch nach den bisherigen Erfahrungen bezweifelt, da man die Faktoren des Gelingens nicht zu übersehen vermöge." Er meint dann: „dies sollte nicht von

solchen Versuchen zurückschrecken, nicht dazu führen, ihren wissenschaftlichen Wert zu bezweifeln, sondern sollte umsomehr dazu veranlassen, richtige Methoden aufzusuchen, um wenigstens die Frage zu beantworten, warum es nicht gelungen, die Aufklärung zu erhalten, welche man suchte".

In Weende hatte Henneberg nebeneinander zweimal jene 8 Parzellen angelegt und die eine Serie für permanenten Haferbau, die andere für einen geregelten Fruchtwechsel bestimmt. In Göttingen erweiterte Drechsler diesen Versuchsplan durch Anlage von 3 Serien der 8 Parzellen, welche in einem geregelten Fruchtwechsel bewirtschaftet wurden, so dass sie aber zur gleichen Zeit dieselben Früchte trugen, damit die Ergebnisse als Durchschnitte von je drei gleichgedüngten Parzellen berechnet und dadurch sicherer festgestellt werden könnten. Ausserdem wurden noch 4 Serien à 8 Parzellen angelegt, die zum permanenten Anbau a) von Kartoffeln, b) von Hafer, c) von Erbsen und d) von Roggen bestimmt wurden. Um klarere Resultate und eine Kenntnis von der Fehlergrenze der Methode zu erhalten und um den Fruchtbarkeitszustand der Parzellen auszugleichen, bewirtschaftete Drechsler diese 72 Versuchsparzellen zunächst ohne jede Düngung sämtlich 5 Jahre lang und begann dann nach und nach serienweise die geplante Düngung zu geben. Jede der Parzellen besass eine Grösse von 4×1.25 m $= 50$ qm und sind die Parzellen voneinander durch 1 m breite Wege getrennt.

Mit den Ergebnissen dieser dem damaligen Stande unserer Kenntnisse aufs beste angepassten Versuche haben wir uns weiter unten noch eingehender zu beschäftigen. Dieselben scheinen, wahrscheinlich wegen gewisser ihnen anhaftenden Mängel, die uns noch beschäftigen sollen, später Drechsler's Interesse etwas verloren zu haben, denn er hat dieselben zu seinen späteren Veröffentlichungen über Düngungsfragen nicht mit benutzt.

Eine umfangreiche und wertvolle Arbeit, welche sich neben der Beantwortung specieller Düngungsfragen ausdrücklich auch die Prüfung der Feld-Versuche auf ihre Brauchbarkeit zur Aufgabe stellte, wurde in den Jahren 1874—1878 von Maercker ausgeführt. Es sind hiermit die Versuche über die Anwendung künstlicher Düngemittel zu Kartoffeln gemeint, über welche Maercker in Bd. IX der landwirtschaftlichen Jahrbücher S. 381 ff. berichtet. Die Auswahl der dabei benutzten Düngemittel ist,

weil die von zahlreichen Landwirten der Provinz Sachsen ausgeführten Versuche in erster Linie bestimmt waren, einige Fragen zu beantworten, welche die praktischen Versuchsansteller momentan gerade besonders interessierten, für die Erlangung wissenschaftlicher Ergebnisse nicht so zweckmässig wie die wirklich klassisch einfache Versuchsanordnung Henneberg's. Über die Notwendigkeit des Vorhandenseins von ungedüngten, sowie von sich gegenseitig kontrollierenden Parallelparzellen und über die Wichtigkeit, welche es hatte, sich ein Urteil über den Grad der Zuverlässigkeit der Versuchsmethode zu bilden, war sich Maercker völlig klar. Er meinte aber wohl darin, mit Rücksicht auf die berechtigten Wünsche der Versuchsansteller nach thunlichster Einfachheit, nicht so weit gehen zu dürfen, wie es Drechsler that, indem dieser eine Reihe von Jahren ungedüngter Bearbeitung und Anlage von je 3 Parallelparzellen einer jeden Düngungsweise in seinen Plan einsetzte.

Hierfür wurde in der grossen Zahl der Versuchsansteller, in der 4jährigen Wiederholung der Versuche, in der Anlage von mindestens 3 ungedüngten Parzellen und in der doppelten Ausführung wenigstens einer der Düngungen ein Ersatz zu schaffen gesucht. Ausserdem wurde es versucht, die Versuchsfehler dadurch herabzudrücken, dass die Form der Parzellen lang und schmal gewählt und dass ihre Grösse auf je $^1/_4$ ha bemessen wurde. Der Ermittelung der Fehlergrösse der Versuche ist ein besonderer Abschnitt der Maercker'schen Abhandlung gewidmet. Die dabei angewandte Rechnungsmethode kann allerdings nur zu annähernd richtigen Zahlen führen. Folgen wir ihr aber, so kommen wir zu folgenden Ziffern: In 26 Versuchsreihen betrug, wenn man den offenbar verunglückten Versuch von Calvörde streicht, die durchschnittliche Fehlergrösse $\pm$ 3.0 %. Der grösste Versuchsfehler, der überhaupt dabei nach Fortlassung des verunglückten Versuches von Calvörde vorgekommen ist (in Emersleben 1877), berechnet sich dagegen auf 13.3 % vom zugehörigen Mittel. Das sind aber Fehlergrössen, wie sie z. B. Wagner ganz anstandslos als normale Versuchsresultate behandelt, wenn sie nicht bei Feld-, sondern bei Topf-Versuchen auftreten.

Dies wurde aber eben nur erwähnt, um zu zeigen, dass bei guten Feldversuchen die Fehler gar nicht so sehr gross zu sein brauchen, wie man vielfach annimmt. Der Grösse der Fehler halber kann man also Feldversuche sehr wohl zu Schluss-

folgerungen verwenden, wenn man nur wüsste, wo die Fehler stecken! Das ist aber der Kernpunkt der Sache und darüber klärt uns die bei den besprochenen Versuchen MAERKER's benützte Methode der Anlage mehrerer ungedüngter Parzellen nicht auf. Wir können uns z. B. sehr wohl den Fall denken, dass in einer Versuchsreihe die Abweichungen der Einzelresultate der 3 ungedüngten Parzellen von ihrem Mittel ungefähr gleich Null ist, dass aber einige der gedüngten Parzellen Fehler von 10, 20, 30 und mehr % enthalten, oder dass umgekehrt die ungedüngten Parzellen sehr verschiedene Erträge lieferten und dass doch den Resultaten aller Düngungsparzellen eine an das Ideale streifende Genauigkeit innewohnt. Im ersteren Falle würde man nach MAERCKER alle Resultate als vortrefflich, im letzteren Falle aber alle als schlechte ansehen müssen und der eine dieser Schlüsse wäre so falsch als der andere.

Die Anstellung derselben Versuche in verschiedenen Wirtschaften und in mehreren Jahren schwächt den so entstehenden Fehler der Schlussfolgerung nun allerdings ab. Es ist aber zu bedenken, dass durch Summierung unrichtiger Einzelresultate nur dann eine Ausgleichung der Einzelfehler zu erwarten ist, wenn man es mit einer so grossen Anzahl von Einzelversuchen zu thun hat, dass das sogenannte Gesetz der grossen Zahlen Platz greifen kann. Soviel Einzelergebnisse werden wir aber niemals bei Düngungsversuchen zur Verfügung haben. Hierauf dürfen wir uns also nicht verlassen, denn die Durchschnittszahlen solcher Versuchsreihen, wie bei den MAERCKER'schen Versuchen, können deshalb wohl zufällig richtig sein, sie müssen es aber nicht.

Das soll heissen: wenn z. B. bei solchen Versuchen durch irgend eine Düngung ein Mehrertrag von im Mittel 20% hervorgerufen wurde und es waren an dem Zustandekommen dieser Zahl vielleicht ausserdem noch nicht alle 26, sondern nur 5 beteiligt — wie es dort nicht selten der Fall gewesen ist — dann können wir als sicher festgestellt wohl annehmen, dass die Düngung günstig gewirkt habe, ob aber die Grösse dieser Wirkung wirklich im allgemeinen gleich 20%, oder etwa nur als 10% oder gar als 30% zu schätzen ist, das müssen wir als eine offene Frage behandeln.

Auch darauf möchten wir noch hinweisen, dass der Feld-Düngungsversuch, wenn er entsprechenden Nutzen stiften soll,

nicht erst dadurch Brauchbarkeit zu Schlussfolgerungen erhalten darf, dass er durch eine grosse Zahl von Versuchsanstellern gleichzeitig und nach gleichem Plane ausgeführt wird. Wir müssen vielmehr fordern, dass schon der einzelne Versuch klar und bestimmt zu dem Resultate führt, entweder: der Versuch ist misslungen und darf deshalb nicht zu Schlussfolgerungen benutzt werden, oder: der Versuch ist gelungen und führt deshalb zu den und den Schlüssen. Selbstverständlich wird auch in solchem Falle die Wiederholung erwünscht sein, denn die Wirkung der Düngung wird immer auch eine Funktion des Bodens und der Jahreswitterung sein und deshalb in verschiedenen Bodenarten und Jahren verschieden ausfallen. Der Wert des einzelnen Versuches wird also unter allen Umständen durch die Wiederholung und Bestätigung, resp. Modifizierung der Ergebnisse unter wechselnden Verhältnissen, erhöht werden. Aber der normale Versuchsplan muss so gestaltet sein, dass auch der einzelne Versuch schon eine klare Antwort auf die gestellte Frage geben muss, wenn er nicht durch Zufälligkeiten geschädigt wird, die der aufmerksamen Beachtung während der Ausführung des Versuches nicht entgehen können. Dieser Forderung entspricht aber z. B. der Plan der erwähnten Kartoffel-Versuche nicht, es lag dies auch nach Maercker's Angaben von vornherein nicht in der Absicht der Versuchsansteller. Man wollte vielmehr auf einmal soviel Fragen erledigen, dass es dem Einzelnen gar nicht möglich war, die zu deren unanfechtbarer Beantwortung nötige Zahl von Parzellen auf gleichartigem Boden anzulegen.

Die Resultate der Maercker'schen Düngungsversuche haben sonach gezeigt, dass die Versuchsfehler bei sorgfältig ausgeführten Feld-Düngungsversuchen in der That nicht so gross sind, dass dadurch die Benutzung der Versuchsresultate zu Schlussfolgerungen unmöglich würde, aber die dabei benutzte Versuchsanordnung erlaubt es nicht genügend, zu erkennen, welche Resultate Vertrauen verdienen und welche nicht.

Eine äusserst sorgfältige Arbeit hat dann Drechsler über Methodik der Feld-Düngungsversuche geliefert.[1]) Drechsler hat dabei mit grösstem Arbeitsaufwande die Bedeutung einer Reihe von Fehlerquellen aufgedeckt, welche imstande sind, bei Düngungs-

[1]) Diese Zeitschrift Bd. 28 pag. 243, Bd. 29 pag. 63, Bd. 30 pag. 241 und Bd. 32 pag. 247.

versuchen mit Kartoffeln und Rüben die Versuchsergebnisse zu schädigen. Wie bedeutend die Versuchsergebnisse beeinflusst werden, z. B. durch den Schmutzgehalt der Ernte, durch die Einwirkung der Randstellung eines Teiles der Pflanzen und namentlich durch Lücken im Bestande, sowie durch Beschädigungen, welche einzelne Pflanzen treffen, das zeigen Drechsler's Versuche sehr deutlich. Weniger glücklich scheint er mir aber zu sein in seinen Versuchen, den Wert dieser Beschädigungen zu schätzen und um den Betrag dieser Schätzungen die faktischen Versuchsergebnisse zu korrigieren. Nach Drechsler soll während der Vegetation die Anzahl der Fehlstellen ermittelt und bei der Ernte soll ausser dem Gesamtgewichte wiederum die Zahl der Fehlstellen, der ungewöhnlich klein gebliebenen und der abnorm gross gewordenen Pflanzen festgestellt werden. Für jede Fehlstelle wird dann der Gesamtertrag um $^2/_3$ oder $^3/_4$ vom Gewichte einer Durchschnittsrübe erhöht; für jede abnorm klein gebliebene Rübe wird ebenfalls ein Zuschlag berechnet, der gleich ist der Differenz zwischen dem wirklichen Gewichte der zu kleinen Rüben und dem Durchschnittsgewichte der Mittelrüben derselben Parzelle. Im allgemeinen empfiehlt Drechsler die Benutzung sehr schmaler, langer Parzellen von höchstens 100 qm Grösse; Anlage von mindestens 3 Parallelparzellen für jede Düngung, nebst mindestens 4 ungedüngten; thunlichste Beschränkung in der Zahl der Düngemittel; Vorversuche zur Prüfung des Bodens auf seine Gleichartigkeit und Anstellung sorgfältiger Ermittelungen über den Verlauf der Witterung und den Einfluss etwaiger Beschädigungen des Versuches durch äussere Einflüsse.

Dass durch Felddüngungsversuche auf 100 qm grossen Parzellen, welche von praktischen Landwirten nach einem sachverständig entworfenen Plane sorgfältig ausgeführt werden, bestimmte, nicht anzuzweifelnde, klare Resultate erhalten werden können, das haben die von Drechsler in Bd. 32 veröffentlichten Versuche in 54 hannöverschen Wirtschaften ebenso deutlich bewiesen, wie die ebenfalls zahlreichen Versuche, welche nach Drechsler's Grundsätzen in den letzten Jahren von dem Verein zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich ausgeführt und in dessen „Mitteilungen“ alljährlich veröffentlicht sind.

Referent vermag aber den Grund hierfür nur in der sorgfältigen Ausführung der Versuche, in der Anlage so zahlreicher

Parallelparzellen, in der Einfachheit des Versuchsplanes und endlich in der kritischen Ausscheidung aller mangelhaften Versuche zu erblicken, nicht aber in den Korrekturen, welche durch Drechsler an den Versuchsergebnissen ausgeführt wurden. Wir können dies leicht erkennen, wenn wir das Beispiel ansehen, an welchem Drechsler (a. a. O. Bd. 32 pag. 251—254) das Korrekturverfahren erklärt. Dort giebt er die Ergebnisse eines Versuches mit Kartoffeln in folgender kleinen Tabelle an:

No. der Parzelle	1	2	3	4	5
Düngung	0	Na	Ka	0	Na
Ertrag kg . . .	199.5	259.0	269.0	203.5	265.5
Fehlhörste . . .	25	16	30	30	15
Korrigierter Ertrag	207.3	265.2	281.6	213.1	271.5
No. der Parzelle	6	7	8	9	10
Düngung	Ka	0	Na	Ka	0
Ertrag kg . . .	278.5	211.5	265.0	272.0	180.5
Fehlhörste . . .	22	30	11	20	29
Korrigierter Ertrag	288.0	221.4	269.4	280.0	188.4

Ungedüngt ist hierbei bezeichnet mit 0, die Düngung mit Natronsalpeter ist mit Na, die mit Kalisalpeter ist mit Ka bezeichnet.

Im Durchschnitte der Parallelversuche berechnet sich die Wirkung der Düngung:

Na gegen 0 unkorrigiert zu +64.5 kg, korrigiert zu +61.2 kg,
Ka „ 0 „ „ +74.5 „ „ „ +75.8 „
Ka „ Na „ „ +10.0 „ „ „ +14.6 „ ,

Wir meinen angesichts solcher Zahlen: Es kann dem Landwirte völlig gleichgültig sein, ob in einem Falle, wie in dem vorstehenden Beispiele, die korrigierten oder die unkorrigierten Zahlen benützt werden, die Schlussfolgerung wird immer nur lauten können: Die Düngung mit 0,6 kg Salpeter-Stickstoff hat reichlich 60 kg Mehrertrag gebracht, sie hat sich also sehr gut bezahlt; die mit 2,0 kg Kali hat dagegen nur ca. 10 kg (ob man hier statt dessen 15 kg sagt, ist völlig irelevant) Mehrertrag gebracht, sie hat also die Kosten nicht eingebracht. Da man auf einer anderen Feldstelle oder in einem anderen Jahre doch immer nur ähnliche Zahlen erhalten kann, so wird es auf eine Korrektur, welche die faktischen Resultate um ca. 0.5—2% ändert, nicht ankommen können. Ist aber der Versuch stärker beschädigt, etwa wie die Versuche, welche Drechsler als Beispiele a. a. O. Bd. 29 bespricht, dann wird man auch

immer zu derselben Auffassung gedrängt werden, der Drechsler Bd. 29 pag. 114 mit den Worten Ausdruck giebt:

„Es ist ein wenig erfreuliches Ergebnis, welches die Kritik der besprochenen Düngungsversuche liefert; wenn Versuche, wie diese, welche mit der peinlichsten Sorgfalt und allen möglichen Kautelen angestellt sind, Resultate geben, aus denen sich nichts bezüglich der Düngerwirkung schliessen lässt etc. etc.“

Es ist also eine wohl nur selten erfolgreich benutzbare Methode der Korrektur, die uns Drechsler's Arbeit vorführt, denn sie täuscht uns eine wirkliche Richtigstellung der Ernteergebnisse vor, ohne sie zu liefern, denn sie berücksichtigt nur einen Mangel, und zwar einen, der durch andere Mängel der Versuchsmethode, z. B. durch die Bodenverschiedenheit, im weitesten Sinne des Wortes in seiner Bedeutung noch weitaus übertroffen wird. Die einzige grössere Differenz der Parallelversuche, welche die oben mitgeteilten Versuchsergebnisse enthalten, finden sich z. B. bei den ungedüngten Parzellen, welche 199.5, 203.5, 211.5 und 180.5 kg Ertrag lieferten. Allem Anscheine nach ist die letzte Parzelle (No. 10) als abnorm niedrig im Ertrage zu behandeln; man könnte also durch ihre einfache Streichung die Resultate des Versuches vielleicht zu verbessern suchen. Die Drechsler'sche Korrekturmethode ändert aber an dem Verhältnis, in welchem Parzelle 10 zu den übrigen ungedüngten Parzellen steht, gar nichts, weil diese alle 4 zufällig fast die gleiche Anzahl von Fehlhörsten besitzen. Auch darauf muss noch ausdrücklich hingewiesen werden, dass bei der Anlage von Parallelparzellen auch wohl zu bedenken ist, dass die Abweichung ihrer Erträge voneinander nur diejenigen Fehler bemerkbar macht, welche in der Art der Durchführung und in zufälligen Schädigungen einzelner Teile des Versuches liegen, nicht aber solche, welche begründet sind in zufälligen ungewöhnlichen Schädigungen oder Begünstigungen der ganzen zusammengehörigen Versuchsparzellen. Zum Beispiel mag es häufig genug vorkommen, dass eine Düngung den Aufgang oder die Schnelligkeit der Entwickelung in einer bestimmten Periode beeinflusst und dass deshalb gerade diese Parzellen des Versuches in geringerem oder in höherem Masse von Rost, Brand, Mutterkorn, Fritfliegen, ungünstiger Witterung etc. etc. angegriffen werden. So etwas trifft dann die Mehrzahl der Pflanzen der gleichgedüngten Parzelle, diese geben daher gleichartige Resultate.

Wir würden uns dann leicht einbilden, hierin einen Beweis für die Richtigkeit der Versuchsresultate zu erblicken, während in Wirklichkeit die Parallelparzellen doch nur gleich fehlerhaft sind. Solche Einwirkungen äusserer, unkontrollierbarer Verhältnisse auf die Versuchsergebnisse sind nun aber unserer Überzeugung nach viel häufiger und viel bedeutender, als man meist glaubt, und selbst bei Topfversuchen, die genau beobachtet sind und deren Einzelresultate vortrefflich zu einander passen, muss man sich bei kritischer Überlegung der Ergebnisse oft genug sagen, dass die Übereinstimmung der Einzelversuche nur gedeutet werden darf als ein Ausdruck gleicher Grösse von unbekannten Fehlern. Wenn wir aber hundert unbekannte Fehlerquellen doch einmal vernachlässigen müssen, dann hat unseres Erachtens die Korrektur einer einzelnen Fehlerursache, wenn der daraus entspringende Fehler gering ist, keinen praktischen Zweck, und wenn er gross ist, dann macht sie das Versuchsresultat auch nicht sicherer. Richtiger erscheint es uns vielmehr, durch Vergleiche der erhaltenen Versuchsresultate uns darüber zu orientieren, welche derselben als wahrscheinlich richtig zu benützen und welche als wahrscheinlich falsche zu verwerfen sind. Diese Anschauung führt dann allerdings zu einem Verwerfen der einfachen Berechnung von Durchschnittswerten aus falschen und richtigen Ergebnissen und setzt an deren Stelle die Wahrscheinlichkeits-Schätzung oder -Berechnung.

Dass die Wahrscheinlichkeitsrechnung aber das einzige richtige Prinzip zur objektiven Fehlerermittelung ist, in allen den Fällen, wo wir es mit unbekannten Fehlerquellen zu thun haben, das darf wohl als wissenschaftlich feststehend betrachtet werden. Es kann sich also nur darum drehen, ob es möglich ist, eine für Düngungsversuche brauchbare Modifikation derselben zu finden.

Dies Prinzip der Bearbeitung von Düngungs-Versuchsergebnissen ist zum erstenmal benutzt worden in einer kleinen Publikation des Referenten[1]) vom Jahre 1884 und ist seitdem vielfach erfolgreich von demselben angewendet und auch etwas weiter entwickelt worden.

---

[1]) Liebscher, Mitteilungen der Lehranstalt für Landwirte zu Jena (Parey 1884), pag. 9.

Bei dem Versuche, welcher der ersten Abhandlung zu Grunde gelegt war, wurden folgende Düngungen zu Zuckerrüben, pro 1 ha in kg, angewandt:

		Stallmist	Chili-Salpeter-Stickstoff	Wasserlösliche Phosphorsäure
1.	Ungedüngt, 7 Parzellen	—	—	—
2.	Stallmist- und Phosphorsäure-Versuch (je 3 Parzellen)	40 000	—	—
3.		40 000	—	36
4.		40 000	—	72
5.		30 000	—	—
6.		30 000	—	36
7.		30 000	—	72
8.		20 000	—	—
9.		20 000	—	36
10.		20 000	—	72
11.	Stickstoff- und Phosphorsäure-Versuch (je 3 Parzellen)	—	—	36
12.		—	—	72
13.		—	30	—
14.		—	60	—
15.		—	30	36
16.		—	30	72
17.		—	60	36
18.		—	60	72

Das Wesentliche an dem Plane dieses Düngungsversuches ist, dass derselbe nicht blos der Drechsler'schen Forderung der Anlage von je 3 Parallelparzellen jeder Düngung und mindestens 4 ungedüngten Parzellen entspricht, sondern dass er ausserdem ein ausgiebiges Hin- und Her-Vergleichen der Parzellen miteinander gestattet. Es kommt dies daher, dass, vollkommen systematisch, alle durch unsere Fragestellung ermöglichten Düngerkombinationen zur Anwendung gekommen waren. So sind z. B. die Resultate der Parzellen 1 = ungedüngt, sowohl eine jede für sich als auch ihre Gesamtheit, direkt in Beziehung zu setzen mit den Parzellen der Düngung:

2, 5, 8 = Stallmist in verschiedener Stärke,
13 u. 14 = Stickstoff „ „ „
11 u. 12 = Phosphorsäure in „ „ .

Oder um eine andre Düngung herauszugreifen, so ist direkt vergleichbar No. 11 = schwache Phosphorsäuredüngung, mit den Düngungen:

1 = ungedüngt,
3, 6 u. 9 = Stallmist in verschiedener Stärke,
15 u. 17 = Stickstoff „ „ „ etc. etc.

Eine jede Parzelle bietet bei einem so angeordneten Versuche durch die Menge der Vergleiche die Möglichkeit mit

grosser Wahrscheinlichkeit, um nicht zu sagen mit Bestimmtheit, zu erkennen, ob ihr Ertrag innerhalb gewisser, ziemlich eng zu ziehender Grenzen der zulässigen Versuchsfehler richtig sei oder nicht. Von den 58 Parzellen des damaligen Versuches mussten infolge derartiger Vergleichungen allerdings nicht weniger als 16, oder ungefähr der vierte Teil aller, als fehlerhaft erkannt und gestrichen werden, aber der Rest der Parzellen gab doch unzweideutige, klare Antworten auf die gestellten Fragen. In Relativzahlen, d. h. in % der Erträge von ungedüngt = (310.6 Doppelcentner pro 1 ha), geben die Wirkungen der 18 verschiedenen Düngerkombinationen jenes Versuches z. B. folgendes Bild von Mehrerträgen:

Es lieferte eine Phosphorsäure-Düngung von	neben kg Stickstoff			neben Doppelcentner Stallmist		
	0	30	60	200	300	400
0 kg	0.0	17.7	26.0	14.0	20.0	50.0
36 „	3.5	27.5	46.5	18.5	23.0	?
72 „	8.0	28.5	50.0	18.3	26.3	48.5

Es dürfte wahrscheinlich eine noch grössere Ausgleichung der Fehler möglich sein, wenn wir jetzt, nach Erlangung einer grösseren Übung in derartigen Arbeiten, die umfangreichen Berechnungen alle noch einmal ausführen würden, aber unserer Ansicht nach genügt das vorstehende Zahlenbild vollkommen, um es klar erkennen zu lassen, dass der benutzte Boden ein starkes Düngerbedürfnis für Stickstoff und ein erkennbares, aber relativ geringes für Phosphorsäure und keins für Kali oder einen andern Nährstoff besitzt. Die Stickstoffdüngung wirkte deshalb stark, aber sie verlangte eine schwache Phosphorsäure-Beigabe, um voll zur Wirkung zu kommen. Wenn es nicht an Phosphorsäure fehlte, liessen sich aber mit Chilisalpeter die Rübenernten ebenso steigern wie mit Stallmistdüngung, also mit Anwendung aller Nährstoffe. Neben Stallmist konnte andererseits die Phosphorsäure keinen rechten Nutzen bringen, weil sie nur in so geringer Menge dem Boden zugeführt zu werden brauchte, dass die Phosphorsäuremenge des Stallmistes vollkommen dem Bedürfnis der Rübe nach diesem Nährstoffe genügte. Diese Resultate treten uns in so viel Variationen aus unserer Tabelle entgegen,

dass man an ihrer Richtigkeit wohl kaum zweifeln kann. Dabei ist kein einziges Versuchsergebnis rechnerisch verändert worden, es sind nur die offenbar fehlerhaften Parzellen einfach gestrichen. Auf Vorführung der an diese Versuchsresultate geknüpften Rübenuntersuchungsresultate, Rentabilitätsberechnungen etc. verzichten wir selbstredend hier, da es uns ja doch nur darauf ankam, die Rechnungsmethode darzulegen. Selbstredend kann uns ein solcher Versuch keine pflanzenphysiologischen Probleme lösen, auch soll er nicht rein chemische Fragen erörtern. Aber die Frage, welche der wirtschaftende Landwirt an seinen Boden an erster Linie stellen muss, wenn er sein Düngerkapital nutzbringend verwenden will: Muss ich viel oder wenig Stickstoff, oder Phosphorsäure, oder auch noch andere Nährstoffe als Dünger benutzen, um eine möglichst hohe Rente zu erzielen? Diese wichtige Frage zu beantworten, gestattet ein derartiger Düngungsversuch mit voller Sicherheit, und mehr verlangt der Landwirt nicht von demselben.

Die bei diesen Versuchen 1883 von uns benutzte Versuchsanstellung ist jedoch viel zu umfangreich, als dass man einem Privatmanne ihre Durchführung zumuten könnte. Äussere Verhältnisse liessen uns in den folgenden Jahren nicht zu weiteren Arbeiten über die Methodik der Düngungsversuche kommen und wurden dieselben erst hier in Göttingen seit 4 Jahren neben anderen Arbeiten wieder von uns aufgenommen.

Verlockend für die Bearbeitung war namentlich das in den Ernteregistern des hiesigen Versuchsfeldes aufgespeicherte Zahlenmaterial von den Düngungsversuchen, welche, wie wir oben sahen, auf Henneberg's Veranlassung und nach dessen Idee, seit 1874 zur Ausführung gekommen waren.

War doch dieser Teil unseres Versuchsfeldes ein Demonstrationsobjekt ersten Ranges, wie es ähnlich interessant so leicht nicht wieder auf der Welt zu finden sein dürfte.

Durch die dazwischen liegenden Wege heben sich für das Auge des Beschauers die nur 50 qm grossen Parzellen schön voneinander ab, aus einigem Abstande kann man die je 8 zusammengehörigen Beete leicht überblicken und sie, ohne den Platz zu wechseln, bequem miteinander vergleichen. Dabei machte sich dann die Durchführung desselben Prinzips, was wir in anderer Weise bei dem oben besprochenen Jenenser Versuche angewandt hatten, nämlich die Anwendung aller durch

die Fragestellung ermöglichten Dünger-Kombinationen, sehr angenehm geltend.

Man bemerkt leicht beim Hin- und Hervergleichen, dass unsere 8 Parzellen sich schon dem Augenscheine nach in dreifacher Weise gruppieren lassen. Wir haben darunter:

a) Vier Parzellen, die sich nur dadurch von den 4 anderen unterscheiden, dass sie eine Stickstoffdüngung erhielten, welche den anderen fehlt. Nämlich:

ohne Stickstoffbeigabe gedüngt mit 0 K P KP.
mit „ „ „ N KN PN KPN.

b) Vier Parzellen, die sich nur dadurch von den 4 anderen unterscheiden, dass sie eine Kalidüngung erhielten, welche den anderen fehlt. Nämlich:

ohne Kalibeigabe gedüngt mit 0 N P NP.
mit „ „ „ K NK PK NPK.

c) Vier Parzellen, die sich nur dadurch von den 4 anderen unterscheiden, dass sie eine Phosphorsäuredüngung erhielten, welche den anderen fehlt. Nämlich:

ohne Phosphorsäurebeigabe gedüngt mit 0 N K NK.
mit „ „ „ P NP KP NKP.

Hierbei haben wir die Parzellen ungedüngt durch 0, die Düngung mit Stickstoff durch N, die Düngung mit Kali durch K, die Düngung mit Phosphorsäure durch P bezeichnet.

Wir haben also die Wirkung eines jeden der 3 Hauptnährstoffe durch je 4 Parallelversuche dargestellt, obwohl doch keine einzige Düngung in Doppelparzellen oder gar in dreifachen Parzellen zur Anwendung gekommen ist.

Es ist dies also eine Sicherung der Versuchsresultate durch den Vergleich von Parallelwirkungen, statt durch Parallelparzellen. Das ist aber ein, ausser bei unsern Jenenser Versuchen, noch nie vorher zu Düngungsversuchen benutztes Princip. Henneberg sowohl als Drechsler haben die Anwendung desselben hier anscheinend unbewusst ermöglicht, jedenfalls hat keiner von beiden jemals versucht, dasselbe zu einer Gruppierung und Sichtung der Ergebnisse ihrer Versuche zu verwenden, trotzdem die Möglichkeit dazu durch die Versuchsanordnung gegeben war.

Zu diesem viermaligen Heraustreten der Wirkung kommt aber, was fast noch wichtiger ist, der Umstand, dass der Ertrag

einer jeden unserer 8 Parzellen bei einem jeden der 3 Vergleiche benutzt wird, durch welche sich die Wirkung der einzelnen Nährstoffe berechnet.

So wird z. B. die Parzelle K benützt zur Berechnung der Kaliwirkung durch den Vergleich mit Parzelle 0, zur Berechnung der Stickstoffwirkung durch den Vergleich mit Parzelle KN und zur Berechnung der Phosphorsäurewirkung durch den Vergleich mit Parzelle KP.

Dass ebenso jede andere Parzelle auch in allen 3 Vergleichen vorkommt, ist selbstredend und aus der obigen Zusammenstellung ohne weiteres zu ersehen. Aus dieser sehen wir ausserdem, dass sich die Parzelle 0 bei allen drei Vergleichen in der oberen Zahlenreihe (Parzellen ohne Beigabe des fraglichen Nährstoffes) befindet, dass dagegen die Parzelle KNP sich stets in der unteren Reihe findet. Die anderen 6 Parzellen finden sich dagegen sämtlich zweimal in der einen und einmal in der anderen der beiden zu vergleichenden Reihen. Hieraus resultiert eine für die rechnerische Bearbeitung nicht unwichtige Eigentümlichkeit unserer Versuchsergebnisse. Wenn der Ertrag einer Parzelle zu hoch ist, so erscheint die Düngerwirkung, bei deren Berechnung er benutzt werden musste, entweder bei 2 Nährstoffen zu hoch und beim dritten zu niedrig oder bei 2 Nährstoffen zu niedrig und beim dritten zu hoch. Ist der Ertrag der Parzelle 0 zu hoch, so erscheint bei dem ersten Vergleichen unserer obigen Reihen die Düngerwirkung für alle 3 Nährstoffe zu hoch; ist der Ertrag der Parzelle KNP zu hoch, so erscheint beim letzten Vergleiche jeder der 3 Reihen die Düngerwirkung zu hoch. Dies alles gilt natürlich umgekehrt, wenn durch Versuchsfehler der Ertrag einer Parzelle zu niedrig ausgefallen ist.

Es wird dies aber an einem Beispiele leichter verständlich werden, zu welchem ich als einen einfachen Fall zunächst die Ergebnisse eines unserer Düngungsversuche mit Winterroggen aus dem Jahre 1892 herausgreife.

Der Versuch hatte in kg pro 50 qm resp. in Ctr. pro 1 Morgen folgende Resultate geliefert:

Parzelle No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Düngung	K	N	P	KNP	0	KN	KP	PN
Ertrag Korn	15.1	20.6	18.4	20.1	16.9	18.9	16.6	20.6

Berechnen wir nun die Wirkungen der Düngung auf den Kornertrag, so erhalten wir folgendes Zahlenbild für die

Kaliwirkung			Stickstoffwirkung		
ohne K	mit K	mit K + oder −	ohne N	mit N	mit N + oder −
0 = 16.9	K = 15.1	− 1.8	0 = 16.9	N = 20.6	+ 3.7
N = 20.6	NK = 18.9	− 1.7	K = 15.1	KN = 18.9	+ 3.8
P = 18.4	PK = 16.6	− 1.8	P = 18.4	PN = 20.6	+ 2.2
NP = 20.6	NPK = 20.1	− 0.5	KP = 16.6	KPN = 20.1	+ 3.5

Phosphorsäurewirkung		
ohne P	mit P	mit P + oder −
0 = 16.9	P = 18.4	+ 1.5
N = 20.6	NP = 20.6	± 0
K = 15.1	KP = 16.6	+ 1.5
NK = 18.9	NKP = 20.1	+ 1.2

Überblicken wir diese Düngerwirkungen, so fällt uns dabei folgendes zunächst auf:

Die Kalidüngung hat in allen 4 Fällen den Ertrag herabgesetzt, aber im vierten Falle anscheinend um mindestens 1.2 kg weniger als in den anderen 3 Fällen. Die Stickstoffdüngung hat den Ertrag in allen Fällen gesteigert, aber im Vergleiche 3 um anscheinend mindestens 1.2 weniger als in den anderen 3 Fällen.

Die Phosphorsäuredüngung hat den Ertrag im allgemeinen erhöht, aber diese Wirkung tritt im Falle 2 um mindestens 1.2 kg zu niedrig auf. Es liegt also wahrscheinlich ein Fehler im Betrage von 1.2 kg vor und haben wir denselben zu suchen nach den Zahlen für die Wirkung

	Entweder	Oder
des Kali . . .	als zu niedrigen Ertrag bei NP,	als zu hohen Ertrag bei KNP,
des Stickstoffs .	als zu niedrigen Ertrag bei NP,	als zu hohen Ertrag bei P,
der Phosphors.	als zu niedrigen Ertrag bei NP,	als zu hohen Ertrag bei N.

Nach diesen Ergebnissen des Vergleiches können wir wohl nicht daran zweifeln, dass infolge irgend welcher unbekannter Ursachen die Parzelle NP einen um mindestens 1.2 kg zu niedrigen Ertrag geliefert habe. Korrigieren wir nun die faktischen Kornerträge um den Betrag dieses wahrscheinlichen Fehlers so erhalten wir folgenden Ausdruck für die Wirkung der Düngungen:

Kaliwirkung	Stickstoffwirkung	Phosphorsäurewirkung
0. K = − 1.8	0. N + 3.7	0. P + 1.5
N. NK = − 1.7	K. KN + 3.8	N. NP + 1.2
P. PK = − 1.8	P. PN + 3.5	K. KP + 1.5
NP. NPK = − 1.7	KP. KPN + 3.5	NK. NKP + 1.2

Mit diesen Zahlen kann man sich wohl im allgemeinen beruhigen und dieselben zur Berechnung von Durchschnittser-

trägen verwenden, denn die jetzt noch vorhandenen Differenzen haben offenbar nur noch die Bedeutung von, man möchte sagen Schönheitsfehlern, deren rechnerische Beseitigung an dem Versuchsresultate selbst praktisch nichts mehr ändern würde. Die Beseitigung dieser Schönheitsfehler des Versuches nimmt, da sie nur klein sind, etwas mehr Zeit für das Herumprobieren in Anspruch. Wir wollen uns aber momentan damit nicht abgeben und führen nur an, dass wir völlige Gleichheit der Düngerwirkungen in allen je 4 Fällen erhalten, wenn wir die Versuchsfehler bei der Parzelle NP als einen um 1.6 zu niedrigen Ertrag, bei der Parzelle KNP als einen um 0.3 zu niedrigen Ertrag und bei der Parzelle N als einen um 0.1 zu niedrigen Ertrag annehmen. Bei Einführung dieser Korrekturen würden sich dann folgende Düngerwirkungen ergeben:

Kaliwirkung	— 1.8	— 1.8	— 1.8	— 1.8
Stickstoffwirkung . .	+ 3.8	+ 3.8	+ 3.8	+ 3.8
Phosphorsäurewirkung	+ 1.5	+ 1.5	+ 1.5	+ 1.5

Im Durchschnitte würden aber die Düngerwirkungen sich berechnen in kg pro 50 qm resp. in Ctr. pro 1 Morgen:

Ohne jede Korrektur:
Durch K = — 1.45, durch N = + 3.30, durch P = + 1.05.
Nach Ausführung der ersten Korrektur:
Durch K = — 1.75, durch N = + 3.62, durch P = + 1.35.
Nach voller Ausgleichung aller Differenzen:
Durch K = — 1.80, durch N = + 3.80, durch P = + 1.50.

Im vorstehenden Beispiele haben wir es doch nur mit einem einzigen, leicht erkennbaren Fehler zu thun und ist einem solchen Falle die Korrektur sehr einfach und sicher ausführbar. Ziemlich einfach liegen die Verhältnisse auch dann, wenn mehrere Fehler vorliegen, unter denen einer sich durch Grösse hervorthut. Z. B.: Bei einem Kartoffel-Versuche wurde auf unserm Felde EI im Jahre 1893 geerntet in kg pro 50 qm (resp. in Ctr. pro $^1/_4$ ha):

Düngung:	K	N	P	KNP	0	KN	KP	PN
Ertrag:	155.7	106.6	104.2	177.1	88.8	170.6	147.7	105.9.

Die Wirkung der Düngung berechnet sich hieraus wie folgt:

Kali neben	Stickstoff neben	Phosphors. neben
0 + 66.9	0 + 17.8	0 + 15.4
N + 64.0	K + 14.9	N — 0.7
P + 43.5	P + 1.7	K — 8.0
NP + 71.5	PK + 29.7	NK + 6.8

Zunächst fällt uns hierbei wohl die geringe Wirkung des Kali neben P auf. Dieselbe kann verursacht sein durch einen zu hohen Ertrag bei P oder einen zu niedrigen bei PK. In der Reihe der N-Wirkungen fällt namentlich die geringe Wirkung neben P auf, die durch einen zu hohen Ertrag von P oder einen zu niedrigen von NP hervorgerufen sein kann. Bei den Phosphorsäurewirkungen haben wir eine starke Abweichung neben 0, durch welche ein zu hoher Ertrag von P oder ein zu niedriger von 0 hervorgerufen sein kann. Bei P haben wir also einen zu hohen Ertrag anzunehmen.

Der Fehler von P dürfte mindestens gleich der Differenz von + 43.5 und der nächst höheren K-Wirkung (+ 64.0), also mindestens als 20.5 kg anzunehmen sein. Führen wir diese Korrektur aus, so erhalten wir folgende Düngerwirkungen:

Kali neben	Stickstoff neben	Phosphors. neben
0 + 66.9	0 + 17.8	0 — 5.1
N + 64.0	K + 14.9	N — 0.7
P + 64.0	P + 22.2	K — 8.0
NP + 71.5	KP + 29.7	NK + 6.8

Jetzt ist leicht als zweiter, wahrscheinlicher Fehler ein zu hoher Ertrag von KNP zu erkennen, denn wo diese Parzelle in Frage kommt, haben wir überall relativ zu grosse Düngerwirkungen. Das Zuviel des Ertrages von KNP ist aber wahrscheinlich:

a) nach der Kaliwirkung auf 71.5 — 64.0 = 7.5 zu schätzen.
b) nach der Stickstoffwirkung auf 29.7 — 22.2 = 7.5 „ „
c) nach der Phosphorsäurewirkung auf 6.8 + 0.7 = 7.5 „ „

Erniedrigen wir nun den Ertrag von KNP um 7.5 kg, so erhalten wir folgenden Ausdruck der Düngerwirkungen:

Kali neben	Stickstoff neben	Phosphors. neben
0 + 66.9	0 + 17.8	0 — 5.1
N + 64.0	K + 14.9	N — 0.7
P + 64.0	P + 22.2	K — 8.0
NP + 64.0	KP + 22.2	NK — 0.7

Hiernach erscheint noch der Ertrag von K um 2.9 kg zu hoch und würde die Ausführung auch dieser Korrektur dann die K-Wirkung neben 0 auf + 64.0 abändern.

„ N „ „ K „ + 17.8 „
„ P „ „ K „ — 5.1 „

Das Resultat des Versuches würde dann zu deuten sein wie folgt:

Wirkung der Kalidüngung = + 64.0 kg,
„ „ Stickstoffdüngung ohne Phosphorsäure = + 17.8 „
„ „ „ mit „ = + 22.2 „
„ „ Phosphorsäurendüngung ohne Stickstoff = — 5.1 „
„ „ „ mit „ = — 0.7 „

Der scheinbaren Wechselwirkung zwischen Stickstoff und Phosphorsäure, welche hier vorliegt, dürfte ihrer relativen Geringfügigkeit halber kaum eine Bedeutung beizumessen sein. Nehmen wir aber an, dass sie durch Fehler hervorgerufen worden sei, weil es nicht wohl zu verstehen ist, wie es zugehen soll, dass die Phosphorsäure, die in allen Vergleichen den Ertrag schädigte, die Stickstoffwirkung verstärkt habe, so würden wir annehmen müssen:

Entweder dass der Ertrag der Parzellen 0 und K noch je 4.4 kg zu hoch sei,
oder „ „ „ „ „ N „ NK „ „ 4.4 „ zu niedrig sei,
oder „ „ „ „ „ P „ PK „ „ 4.4 „ zu niedrig sei,
oder „ „ „ „ „ NP „ NPK „ „ 4.4 „ zu hoch sei.

Das Heraussuchen der einen oder der anderen dieser Möglichkeiten würde im vorliegenden Falle ohne weitgehende Willkühr nicht möglich sein und ist es dann jedenfalls richtiger, das Mittel, d. h. die Fehlermöglichkeit von 2.2 kg bei dem Ausdrucke für die Stickstoff- und die Phosphorsäurewirkung in Kauf zu nehmen. Dann würde das Resultat des Versuches aber lauten:

Die Wirkung der Kalidüngung war gleich + 64.0 kg Kartoffeln pr. 50 qm.
„ „ „ Stickstoff- „ „ „ + 20.0 „ „ „ 50 „
„ „ „ Phosphors.-„ „ „ — 2.9 „ „ „ 50 „

Als ein etwas anderer Beispielstypus sei noch angeführt das Ergebnis der Kartoffeldüngungs-Versuche aus dem Jahre 1884, also aus einer Zeit, als die Erschöpfung unseres Bodens an Kali noch nicht so weit vorgeschritten war, als zur Zeit des eben besprochenen Versuches.

Es war in diesem Jahre derselbe Versuch gleichzeitig auf 5 Beetreihen à 8 Parzellen ausgeführt worden. Berechnen wir nun für jede Düngung den Durchschnitt aus 5 Parzellen, so werden natürlich schon dadurch die Fehler der einzelnen Parzellen zum Teil ausgeglichen resp. verkleinert, wenn sie auch dadurch nicht zum Verschwinden gebracht werden können. Im Durchschnitte wurden pro 50 qm in kg oder in Ctr. pro $^1/_4$ ha folgende Mengen an Knollen geerntet:

Düngung:	K	N	P	KNP	0	KN	KP	PN
Ertrag:	102.6	126.6	94.0	144.4	99.2	140.8	99.6	118.6.

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen für:

Kali neben	Stickstoff neben	Phosphors. neben
0 + 3.4	0 + 27.4	0 — 5.2
N + 14.2	K + 38.2	N — 8.0
P + 5 6	P + 24.6	K — 3.0
NP + 25.8	KP + 44.8	NK + 3 6

In allen Fällen tritt uns leicht erkennbar ein zu hoher Ertrag bei KNP entgegen. Die Schätzung der Grösse dieses ersten auffallenden Fehlers ist aber etwas weniger leicht, denn wenn wir den gewohnten Weg betreten, so erhalten wir dabei folgende Resultate. Es müsste der Mehrertrag von KNP angenommen werden mindestens zu 25.8 — 14.2 = 11.6 nach den Zahlen für die Kaliwirkung, zu 44.8 — 38.2 = 6.6 nach den Zahlen für die Stickstoffwirkung und zu 3.6 + 3.0 = 6.6 nach den Zahlen für die Phosphorsäurewirkung.

Wenn wir nun den wahrscheinlichen Fehler zu 6.6 annehmen, dann muss in den Vergleichsparzellen der Kalireihe noch ein zweiter Fehler stecken, der die Grösse von 11.6 — 6.6 = 5.0 kg besitzt. Da sich dies aus dem Vergleiche von NP mit NPK ergiebt, so muss der Ertrag von KNP um 6.6 kg zu gross und der von NP um 5.0 kg zu klein sein. Wir erhalten so also gleich 2 Korrekturen auf einmal.

Führen wir dieselben aus, so ergeben sich folgende Werte der Düngerwirkungen für:

Kali neben	Stickstoff neben	Phosphors. neben
0 + 3.4	0 + 27.4	0 — 5.2
N + 14.2	K + 38.2	N — 3.0
P + 5.6	P + 29.6	K — 3.0
NP + 14.2	KP + 38.2	NK — 3.0

Beim Anblick dieser Zahlen fällt uns nun von selbst in die Augen, dass in allen 3 Reihen die oberste Ziffer relativ um 2.2 zu klein ist, d. h. dass der Ertrag der Parzelle 0 um 2.2 kg zu hoch sein muss. Führen wir nun die Korrektur auch dieses kleinen Fehlers aus, so erhalten wir als Resultat des Versuches, dass die Kaliwirkung ohne Stickstoff = + 5.6 kg, mit Stickstoff aber = + 14.2 kg sei; dass die Stickstoffwirkung ohne Kali = + 29.6 kg, mit Kali aber = + 38.2 kg betrage, während sich die Wirkung der Phosphorsäure in allen Fällen = — 3.0 kg berechnet.

Die Wechselwirkung zwischen Kali und Stickstoff, welche uns hier entgegentritt, lässt sich ganz gut als ein sich gegen-

seitig Unterstützen der beiden Nährstoffe verstehen. Ein jeder derselben erhöht schon für sich allein den Ertrag, und da ist es verständlich, dass ein jeder von ihnen zu höherer Ausnutzung gelangt, wenn er gleichzeitig mit dem andern zur Anwendung kommt. Immerhin ist in dem vorstehenden Beispiele diese Wechselwirkung relativ gering, resp. es ist keine bedeutende Verstärkung der Wirkung durch das Vorhandensein auch noch des zweiten wirksamen Nährstoffes zu erkennen.

Im übrigen ist über die Ausführung solcher Korrekturen noch zu bemerken, dass man selbstverständlich dabei nicht nur allein an die Differenzzahlen denken darf, sondern dass es unbedingt notwendig ist, sich die Original-Ertragszahlen mit etwas landwirtschaftlichem Verständnisse anzusehen, namentlich bei Vornahme der ersten Korrekturen. Unterlässt man dies, so kann es wohl vorkommen, dass man von vornherein einen falschen Weg einschlägt und dadurch zu Rechnungsergebnissen gelangt, von denen man sich bei ihrer Übertragung auf die absoluten Ernteerträge hinterher auf den ersten Blick sagt, dass sie undenkbar seien. Diese Gefahr liegt allerdings in solchen Fällen wie die, welche uns soeben beschäftigten, nicht vor, wohl aber dann, wenn uns von vornherein 2 annähernd gleichgrosse Fehler entgegentreten, wie z. B. in folgendem Beispiele:

Es wurden 1887 folgende Kartoffelmengen geerntet, bei deren Berechnung wir dieselbe Reihenfolge einhalten wie bei dem ersten Beispiele.

Erträge in kg pro 50 qm:

0 = 68.5	K = 122.0	P = 62.0	KP = 106.0
N = 79.0	KN = 130.0	PN = 84.0	KPN = 126.0

Die direkt ermittelten Düngerwirkungen sind demnach folgende:

	Kali neben	Stickstoff neben	Phosphorsäure neben
a)	O + 53.5	O + 10.5	O — 6.5
b)	N + 51.0	K + 8.0	N + 5.0
c)	P + 44.0	P + 22.0	K — 16.0
d)	NP + 42.0	KP + 20.0	NK — 4.0

Beim Betrachten dieser Düngerwirkungen würde man sich vielleicht sagen:

Wir haben hier vor uns eine Wirkung
der Kalidüngung ohne Phosphorsäure = + 53.5 u. + 51.0
der „ mit „ = + 44.0 „ + 52.0
der Stickstoffdüngung ohne Phosphorsäure = + 10.5 „ + 8.0
der „ mit „ = + 22.0 „ + 20.0
dazu im allgemeinen eine Schädigung durch die Phosphorsäuredüngung. Nun kann aber unmöglich die Phosphorsäure an und für sich nachteilig wirken und ausserdem gleichzeitig die Kaliwirkung herab- und die Stickstoffwirkung heraufsetzen. Die scheinbaren Beziehungen der Phosphorsäure zur Kali- und zur Stickstoffwirkung müssen also auf Versuchsfehlern beruhen.

Hält man es für sicher, dass bei allen 4 Parallelvergleichen dasselbe Resultat herauskommen muss, so wird man annehmen: entweder, dass die Parzelle N einen um ca. 9 kg zu niedrigen und die Parzelle K einen um ca. 12 kg zu hohen Ertrag geliefert hat, oder wenn wir annehmen, dass der Ertrag der Parzelle PK um ca. 10 kg zu niedrig und der der Parzelle PN um ca. 10 kg zu hoch ausgefallen sei.

Bei der ersteren Annahme erhalten wir folgende Düngerwirkungen:

	a	b	c	d
Kaliwirkung	= K = + 41.5	+ 42.0	+ 44.0	+ 42.0
Stickstoffwirkung	= N = + 19.5	+ 20.0	+ 22.0	+ 20.0
Phosphorsäurewirkung	= P = — 6.5	— 4.0	— 4.0	— 4.0

Die zweite Annahme würde dagegen zu folgenden Wirkungswerten führen:

	a	b	c	d
Wirkung von	K = + 53.5	+ 51.0	+ 54.0	+ 52.0
„ „	N = + 10.5	+ 8.0	+ 12.0	+ 10.0
„ „	P = — 6.5	— 5.0	— 6.0	— 4.0

Dass die Zahlen, zu denen die zweite Annahme führt, etwas weniger gut untereinander stimmen als die der ersten Annahme, dürfte nicht viel ausmachen. Auf Grund unserer Erfahrungen an zahlreichen Kartoffeldüngungsversuchen können wir aber mit Bestimmtheit sagen, dass eine so bedeutende Kaliwirkung, zusammen mit einer so geringen Stickstoffwirkung, wie sie uns als Resultate der zweiten Annahme entgegentritt, auf unserem Felde nur möglich ist, wenn die Kartoffelkrankheit sehr stark die Stickstoffparzellen geschädigt hat. Hiervon ist für den vorliegenden Versuch aber nichts bekannt, auch sprechen die bis 130 Ctr. pro 1 Morgen Land ansteigenden Ernteerträge dagegen

und endlich sind in Jahren starker Beschädigung durch die Krankheit die Versuchsfehler meistens zahlreicher. Andererseits entsprechen Mehrerträge von etwa 42 kg durch reichliche Kalidüngung neben Mehrerträgen von ca. 20 kg durch die verabreichte Stickstoffdüngung vollkommen den Ergebnissen anderer Jahre, so dass man mit Bestimmtheit die Annahme 1 als richtig betrachten und die Annahme 2 verwerfen kann. Zu ähnlichen Resultaten würde man übrigens auch auf rein rechnerischem Wege gelangen können, wenn man unsere sämtlichen Kartoffeldüngungsversuche zusammenstellen und nach der Methode der kleinsten Quadrate die Fehler jeder Versuchsreihe berechnen würde. Denn da diese Methode natürlicherweise nur einen Zahlenausdruck für die Summe der praktischen Erfahrungen liefert, welche das Studium zahlreicher Einzelversuche ergiebt, so müsste durch ihre Anwendung natürlich der zahlenmässige Ausdruck für das gefunden werden, was wir eben in Worten ausdrückten, dass nämlich die obige zweite Annahme als eine fehlerhafte anzusehen sei, nach Massgabe aller übrigen Versuchsergebnisse. Die erste Annahme würde für unser Beispiel dann noch zur Ausmerzung von 2 Schönheitsfehlern führen. Wür würden annehmen müssen, dass der Ertrag der Parzelle P um 2 kg zu niedrig und der der Parzelle 0 um 0.5 kg zu hoch sei. Dann ergiebt sich, bei a, b, c, d gleichmässig:

die Kaliwirkung . . . . = + 42.0 kg
die Stickstoffwirkung . . = + 20.0 „
die Phosphorsäurewirkung = — 4.0 „

Bei dieser ganzen Rechnung gingen wir übrigens, nur um zu zeigen, wie man in einem bestimmten Falle die reine Rechenarbeit durch Erwägungen anderer Art zu ergänzen hat, von der für unser Feld nicht zutreffenden Annahme aus, es müssten die Parallelvergleiche dieselben Werte liefern. Setzt man dies nicht als notwendig voraus, wie wir es in dem folgenden Abschnitte gethan haben, so berechnet sich dieser Versuch anders und leichter, wie es im folgenden Abschnitte geschehen ist.

Das ersehen wir ausserdem aus diesem Beispiele ebenfalls noch, dass die Anwendbarkeit dieser Wahrscheinlichkeits-Korrekturen nur eine beschränkte ist. Schon bei 2 Fehlern, wenn dieselben annähernd gleich gross und namentlich wenn der eine positiv und der andere negativ ist, treten oft beträchtliche Schwierigkeiten der Rechnung entgegen. Noch schlimmer ist dies beim

Vorhandensein von 3 Fehlern, dies schliesst mitunter schon die Möglichkeit der Erlangung richtiger Korrekturen aus, und geradezu unmöglich wird dieselbe, wenn die Hälfte oder noch mehr aller Parzellen mit erheblichen Fehlern behaftet ist. In solchen Fällen bleibt eben nichts anderes übrig, als die völlige Streichung des Versuches; ein verunglückter Versuch ist eben durch keine Rechnungsmethode mehr zu reparieren. Aber selbst in einem solchen, leider nur zu häufig vorkommenden Falle hat die Anwendung unserer Methode der Korrektur einen sehr grossen Vorteil im Gefolge. Sie zeigt uns dann klar und deutlich, dass wir es mit einem verunglückten Versuche zu thun haben, und sie schützt uns dadurch davor, einen solchen Versuch zu Schlussfolgerungen zu verwenden die doch niemals richtig sein könnten und die auch durch ein Zusammenaddieren mit anderen verunglückten Versuchen nie richtig und brauchbar werden können.

Nicht selten stösst man bei der Betrachtung von Getreideversuchen auf Schwierigkeiten, wenn man gesondert die Düngerwirkungen für den Korn- und Stroh-Ertrag feststellt. Namentlich ergiebt die Rechnung oft ganz brauchbare Resultate betreffs der Kornernte, während die Strohernte sehr zahlreiche Unregelmässigkeiten aufweist. Hierbei ist zu bedenken, dass oft genug das Stroh der verschiedenen Parzellen einen ungleichen Feuchtigkeitsgehalt besitzt und dass die dadurch entstehenden Differenzen oft grösser sind als diejenigen, welche durch die Düngung hervorgerufen werden. Kommt man zu diesem Resultate, so darf man natürlich nicht säumen, die Ergebnisse der Strohwägungen als unbrauchbar zu verwerfen. Bevor man dies aber thut, ist es ratsam, die Rechnung nicht nur für Stroh und Korn gesondert, sondern auch für die Summe beider durchzuführen. Es sind nämlich, namentlich in fruchtbaren Jahren, die Versuchsresultate häufig nicht nur mit Fehlern behaftet, welche die Produktion von Pflanzensubstanz überhaupt alterierten, sondern es kommen dazu noch die Fehler, welche durch verschiedenartiges Auskörnen entstehen. Namentlich, wenn zur Zeit der Kornbildung Lagerfrucht entsteht, so kann der Gesamtertrag der einzelnen Parzelle wohl ein klares Bild der Düngerwirkungen abgeben, welches nur wenige Fehler enthält, aber der Kornertrag, sowie der Strohertrag, je für sich betrachtet, können trotzdem (weil von der Gesamtproduktion infolge der Witterung, nicht der Düngung, sehr verschiedene Mengen in die Körner wanderten) Resultate geben, die einfach unverständlich sind.

Noch auf einen andern Umstand wollen wir nicht verfehlen hinzuweisen, um mit den zu den vorstehenden Beispielen gegebenen Ausführungen nicht missverstanden zu werden. Dieselben könnten vielleicht den Anschein erwecken, als wären wir der Ansicht, es müssten unbedingt alle 4 Parallel-Vergleiche für die Wirkung eines Nährstoffes einen gleichsinnigen Wert ergeben. Das ist aber nicht immer, wenn auch häufig der Fall, vielmehr nur dann, wenn höchstens einer der 3 bei unsern Versuchen in Frage kommenden Nährstoffe in sehr geringer Menge vorhanden ist. Sobald aber 2 oder 3 Nährstoffe in sehr geringen Mengen vorhanden sind, so ändert sich das Zahlenbild mehr oder weniger. Beispielsweise liegen diese Dinge beim Göttinger Versuchsfelde folgendermassen: Der Boden desselben ist, wie wir im folgenden Abschnitte nachweisen werden, namentlich arm an aufnehmbarem Stickstoff und erhöht dieser deshalb die Erträge regelmässig bedeutend. Der Kaligehalt des Bodens reicht für die meisten Ernten aus, solche Pflanzen aber, die viel Kali gebrauchen, wie die Kartoffeln, kommen mit dem Kalivorrate des Bodens nur dann aus, resp. sie lohnen eine Kalidüngung nur dann nicht durch Ertragssteigerung, wenn ihnen die Jahreswitterung nur die Produktion einer geringen Ernte gestattet, in günstigeren Jahren verlangen sie aber eine Kalidüngung und lohnen diese durch Ertragssteigerung bedeutend. Diese Kalidüngung kann dann aber nur voll ausgenützt werden, wenn es nicht an Stickstoff in der Düngung fehlt, andernfalls bleibt die Wirkung der Kalidüngung zurück. In solchen Jahren macht sich dann aber auch der Kalimangel auf den nicht mit Kali gedüngten Stickstoffparzellen geltend. Es sterben auf diesen die Kartoffeln einige Wochen früher ab, ohne sich um die weit verbreitete Lehrmeinung zu kümmern, nach welcher eine gut erzogene Pflanze infolge der Stickstoffdüngung ihre Vegetationszeit verlängert. (Auf unserm Versuchsfelde tritt alljährlich das Gegenteil hiervon ein.)

Die Folge davon ist aber die, dass dann der Ertrag der Stickstoffparzellen ohne Kali noch hinter dem der nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen zurückbleibt, weil die Pflanzen der letzteren Parzellen eine längere Zeit für die Deckung ihres Kalibedarfes zur Verfügung haben. Als Beispiel hierfür führen wir die korrigierten Ergebnisse eines Kartoffeldüngungsversuches aus dem Jahre 1892 an, in welchem die seit 22 Jahren un-

gedüngte Parzelle einen Ertrag von 124.7 Ctr. pro Morgen und die alljährlich mit Kali und Stickstoff gedüngte Parzelle 188.9 Ctr. Ertrag brachte, ein Zeichen für die ungewöhnliche Gunst der Witterung des Jahres.

Kaliwirkung neben		Stickstoffwirkung neben		Phosphorsäurewirkung neben
0 + 35	ohne N	0 — 1	ohne K	0 — 4
P + 35		P — 1		N — 4
N + 88	mit N	K + 52	mit K	K — 4
NP + 88		PK + 52		NK — 4

Ebenso, wie uns in dem vorstehenden Beispiele die Wechselwirkungen zwischen Kali und Stickstoff entgegentraten, lassen sich auch analoge Wechselwirkungen zwischen Phosphorsäure und Stickstoff, Phosphorsäure uud Kali und natürlich auch zwischen allen 3 Nährstoffen nachweisen.

Die Wechselbeziehungen zwischen Phosphorsäure- und Stickstoffwirkung treten uns z. B. bei einem Kartoffel-Düngungsversuche entgegen, welchen Herr Ökonomierat Beseler mit 1.5 a grossen Parzellen auf unsere Bitte 1894 auf dem zum Klostergute Weende bei Göttingen gelegenen Vorwerke Deppoldhausen anstellte. Der Versuch ist gut gelungen und lieferte folgende Erträge pro 1 a in kg (die Bezeichnung der Düngung ist wie in den früheren Beispielen geschehen):

0 = 131.5	N = 175.0	P = 146.0	NP = 209.5
K = 140.0	KN = 181.0	PK = 148.0	NPK = 218.5

Unsere Berechnungsweise macht es wahrscheinlich, dass der Ertrag der Parzelle KP um 7 kg zu niedrig ausgefallen sei, dass der Ertrag der Parzelle N um 3 kg zu hoch ausgefallen sei und dass der Ertrag der Parzelle 0 um 0,5 kg zu hoch ausgefallen sei.

Wenn diese Korrekturen ausgeführt werden, so erhalten wir die Wirkung der Nährstoffe wie folgt:

Kaliwirkung neben		Stickstoffwirkung neben		Phosphorsäurewirkung neben	
0 = + 9.0	überall gleich gering	0 = + 41.0	ohne P	0 = + 15.0	ohne N
N = + 9.0		K = + 41.0		K = + 15.0	
P = + 9.0		P = + 63.5	mit P	N = + 37.5	mit N
NP = + 9.0		KP = + 63.5		KN = + 37.5	

Hier konnte also die Phosphorsäuredüngung zur vollen Wirkung nur neben einer Stickstoffdüngung kommen und ebenso setzte letztere eine Phosphordüngung voraus, als Bedingung voller Wirksamkeit. Kali ist aber im Boden so viel vorhanden,

dass dasselbe als Düngung nur wenig Wirkung zeigte. Trotzdem das nicht direkt hergehört, kann Referent es doch nicht unterdrücken, hierbei zu bemerken, dass man so viel Klarheit über das Düngerbedürfnis des Deppoldhäuser Feldes, als wir sie durch diesen einfachen Versuch mit nur 8 Parzellen à 1.5 a Grösse, mit Hilfe unserer Darstellungs- und Korrekturmethode bekamen, wohl kaum erhalten hätte, durch einen dreimal so komplizierten Versuch mit grösseren Parzellen und ebensowenig durch die schönsten Bodenanalysen der Welt.

Die erwähnte Wechselwirkung zwischen Kali und Phosphorsäure würde einen an Stickstoff sehr reichen Boden voraussetzen, wie etwa Grünlandsmoor, und liegen uns mit solchen Böden keine Versuche vor. Ausserdem tritt die Wechselwirkung zwischen Kali und Phosphorsäure dann auf, wenn Hülsenfrüchte, die für jeden dieser beiden Nährstoffe ein Düngerbedürfnis besitzen, ohne Stickstoffdüngung auf einem an Kali und an Phosphorsäure armen Boden gebaut werden. Im dritten Abschnitte dieser Arbeit finden sich dafür mehrfache Beispiele. Die Wechselwirkung zwischen allen drei Nährstoffen setzt, wenn sie drastisch hervortreten soll, einen von Natur sehr armen Boden und im übrigen sehr günstige Wachstumsbedingungen voraus. Bei Feldversuchen ist sie uns zwar mehrfach, aber doch noch nicht sehr deutlich erkennbar aufgestossen, wohl aber bei Topfversuchen; z. B. bei den mit Sandboden aus Nenndorf bei Vilsen als Parallelversuch zu den dortigen Düngungsversuchen des Herrn Gutsbesitzers Behrens, hier ausgeführten Topf-Düngungsversuchen des Jahres 1894. Wir ernteten dabei pro 1 Gefäss an lufttrockener Masse zur Blütezeit geschnittenen Hafers folgende Quantitäten in g als Mittel von je 3 Gefässen:

0 = 66.2	K = 70.8	P = 67.5	KP = 65.7
N = 105.3	KN = 145.3	PN = 134.3	KPN = 166.7

Als wahrscheinliche Versuchsfehler ergiebt die Rechnung für KP einen um 6.4 g und für KPN einen um 7.6 g zu niedrigen Ertrag. Nach Einsetzung dieser Korrekturen erhalten wir dann folgende Düngerwirkungen:

Kaliwirkung neben		Phosphorsäurewirkung neben		Stickstoffwirkung neben	
0 = + 4.6	ohne N	0 = + 1.3	ohne N	0 = 39.1	ohne K u. P
P = + 4.6		K = + 1.3		P = 56.8	„ K mit P
N = + 40.0	mit N	N = + 29.0	mit N	K = 74.5	„ P mit K
PN = + 40.0		KN = + 29.0		PK = 102.2	mit K u. mit P

Wir sehen also hier den interessanten Fall, dass der Boden arm an Phosphorsäure und an Kali ist, so dass diese beiden Nährstoffe den Ertrag erheblich zu steigern vermögen. Aber noch ärmer ist der Boden an Stickstoff. Er ist so stickstoffarm, dass ohne Stickstoffzufuhr weder eine Kali- noch eine Phosphorsäuredüngung zu nennenswerter Wirkung kommen kann. Andererseits aber vermag auch die Stickstoffdüngung nur relativ wenig Ertragssteigerung herbeizuführen, wenn nicht sowohl Kali als auch Phosphorsäure daneben gegeben werden.

Trotzdem wir hier für den wichtigsten der 3 Nährstoffe 4 verschiedene Wirkungen sehen, so liegt doch in den gesamten Versuchsresultaten eine solche Harmonie, dass an der Richtigkeit derselben nicht zu zweifeln ist. Ist das aber richtig in diesem Beispiele, was, wie nebenbei bemerkt sei, noch durch mehrere andere ähnliche Serien von Topf- und Feldversuchen gestützt wird, auf welche wir später eingehen werden, dann werden wir auch das Vorkommen ähnlicher Fälle bei Feldversuchen erwarten dürfen.

Wenn uns diese Wechselbeziehung in der Wirkung zweier im Minimum befindlicher Nährstoffe so stark ausgeprägt entgegentritt wie in den vorliegenden Beispielen, dann kann sie nicht bezweifelt werden, ist sie aber nur sehr schwach, dann wird man nicht immer imstande sein, zu entscheiden, ob da noch ein Versuchsfehler vorliegt, der rechnerisch zu eliminieren sein würde, oder ob man es mit einer solchen Wechselbeziehung zu thun habe. Auf rein rechnerischem Wege ist ein solcher Fall nur durch Vergleichung zahlreicher Versuche, die auf demselben Boden angestellt wurden, zu klären. Oft wird es aber möglich sein, dabei durch sachverständige, landwirtschaftliche Erwägungen, die ja auch im Grunde genommen dann nichts anderes sind, als die Summierung langjähriger Beobachtungen, das Richtige zu erkennen.

Wir haben versucht, in den vorstehenden Beispielen auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, welche sich der Benutzung der von uns vorgeschlagenen Methode der Anstellung und Berechnung von Düngungsversuchen entgegenstellen. Dieselben sind nicht gering zu veranschlagen und es erfordert mancher Versuch ein langwieriges Sinnen und Herumprobieren, bis man zu dem Resultate gelangt, er müsse so und so gedeutet oder aber verworfen werden. Auch von den nach unsern Vorschlägen

angestellten Versuchen werden viele verunglücken, das liegt in der Natur der Feldversuche begründet und die von uns vorgeschlagene Berechnungsmethode kann die Resultate eines total verunglückten Düngungsversuches nicht reparieren, aber sie kann zu richtiger Deutung von Versuchsresultaten führen, auch wenn einzelne Parzellen verunglückt sind. Deshalb glaubte Referent es aber seinen Fachgenossen in Praxis und Theorie schuldig zu sein, ausführlich auf die geschilderte Methode hinzuweisen, denn er ist der Überzeugung, dass durch allgemeine Anstellung solcher Versuche den einzelnen Versuchsanstellern selbst und ihren unter ähnlichen Verhältnissen wirtschaftenden Nachbarn ein gewaltiger Dienst geschehen könnte.

Kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass eins der wichtigsten Mittel, welche unsern Landwirten zu Gebote stehen, um die schweren Zeiten zu überwinden, welche jetzt für sie gekommen sind, darin zu suchen ist, dass sie rationeller mit ihrem Betriebskapital und namentlich mit dem Düngerkapitale wirtschaften lernen. Wir müssen, wenn wir erfolgreich wirtschaften wollen, vor allen Dingen dem Düngerbedürfnisse unseres Bodens und unserer Pflanzen besser Rechnung tragen, als es bisher geschieht. Ein Mittel, um das Düngerbedürfnis des Bodens zu erkennen, so einfach und mit so wenig Kosten verknüpft, dass es auch jeder mittlere Landwirt oder Pächter anwenden kann, dabei aber so instruktiv, dass Referent davon überzeugt ist, dass auch der gescheuteste Landwirt noch viel Anregung durch seine Ausführung erhalten wird, ist uns geboten in der Ausführung solcher Düngungsversuche, wie sie im Vorstehenden besprochen und in den letzten 2 Jahren nach dem Göttinger Schema auch in einer kleinen Anzahl anderer Wirtschaften ausgeführt sind. Möchte es diesen Mitteilungen gelingen, recht viele landwirtschaftliche Vereine und einzelne Landwirte zu ähnlichen Arbeiten anzuregen. Deshalb sei es mir gestattet, durch Darlegung der Resustate einer grösseren Anzahl von Versuchen zu zeigen, dass die Methode in der That imstande ist, nicht nur in einem vereinzelten Falle Klarheit in die wichtigsten Fundamentalfragen zu bringen, sondern, dass sie unter den verschiedensten Verhältnissen eine klare Darlegung des Düngerbedürfnisses unserer Ackerböden liefert, wenn nur die Versuche mit dem in jeder guten Wirtschaft möglichen Aufwande an Sorgfalt ausgeführt und wenn sie nicht durch Unglücksfälle vernichtet werden.

Ebenso soll durch die nachfolgenden Versuchsergebnisse auch gezeigt werden, dass die Feldversuche auch geeignet sind andere wichtige wissenschaftliche Fragen zu beantworten und zwar wollen wir zunächst darlegen wie sich das specifische Düngerbedürfnis einiger unserer wichtigsten Kulturpflanzen äussert.

Abschnitt II.

Untersuchungen über das Düngerbedürfnis verschiedener Kulturpflanzen.

Bevor wir uns mit der Besprechung unserer Versuche über diese Frage beschäftigen, wollen wir uns klar zu machen suchen, was mit den Ausdrücken „Düngerbedürfnis des Bodens“ und „Düngerbedürfnis der Pflanzen“ gemeint sei.

Wenn wir wissen, dass wir einem Felde regelmässig den einen oder den andern Pflanzennährstoff in der Düngung zuführen müssen, um dasselbe zur Erzeugung normaler Ernten zu befähigen, dann können wir sagen, das Feld habe für den betreffenden Nährstoff ein Düngerbedürfnis. Dasselbe kann natürlich eine sehr verschiedene Stärke haben. Es würde etwa als schwach zu bezeichnen sein, wenn die Zufuhr des oder der fraglichen Nährstoffe nur bei einer oder der anderen Kulturpflanze und vielleicht auch bei dieser nur in geringem Masse den Ertrag erhöhte. Man würde dann nur zu diesen Pflanzen eine schwache Düngung mit den betreffenden Substanzen zu geben haben. Von einem mittelstarken Düngerbedürfnisse eines Bodens würde man etwa dann reden können, wenn die für den betreffenden Nährstoff besonders dankbare Gewächse ohne seine Zufuhr nur geringe Ernten produzieren, die durch seine Anwendung bedeutend steigen, wenn aber zugleich der Reichtum des Bodens für andere, weniger des Düngers bedürftige Pflanzen zur Erzeugung normaler Ernten ausreicht. In solchem Falle würde es wohl angezeigt sein, von dem betreffenden Nährstoffe im Laufe der Jahre, etwa in jeder Rotation, dem Felde soviel zuzuführen, wie ihm vermutlich durch die Ernten entzogen ist; dies ganze Quantum würde dann aber ausschliesslich den besonders düngerbedürftigen Gewächsen zu geben sein, den andern nicht.

Von einem starken Düngerbedürfnis eines Bodens werden wir endlich dann reden können, wenn alle Pflanzen, also auch diejenigen, welche im allgemeinen für die Zufuhr des fraglichen Nährstoffes wenig dankbar sind, diese zu normaler Ernteproduktion erfordern. In solchem Falle würde einer jeden Frucht, nach Massgabe ihres Bedarfes, der betreffende Nährstoff in reichlicher Menge zu verabreichen sein, unter Berücksichtigung des bekannten Umstandes, dass eine quantitative Aufnahme der in der Düngung gereichten Nährstoffe selten zu erwarten ist, und dass die Düngung den prozentischen Stoffgehalt der Erntesubstanz erhöhen wird. Es genügt dann also nicht z. B. zu sagen: das Feld hat ein Düngerbedürfnis für Stickstoff, und es produzierte ohne Düngung aus Stickstoffmangel nur eine Ernte von 95 Ctr. Zuckerrüben nebst 69 Ctr. Blättern pro 1 Morgen und darin 34.5 Pfd. Stickstoff; um die Ernte zu verdoppeln, muss ich ihm also eine Düngung von 34.5 Pfd. Salpeterstickstoff geben. Vielmehr wird man sich sagen müssen: infolge der reichlichen Stickstoffdüngung wird eine Erntesubstanz gebildet werden, welche prozentisch sehr viel, meinetwegen etwa im Verhältnis von 100 : 150 prozentisch reicher ist an Stickstoff (cf. weiter unten pag. 89); eine Verdopplung der Ernte würde also erfordern, dass die Pflanzen nicht nur 34.5 Pfd. sondern etwa 69 Pfd. Stickstoff mehr aufnehmen können, und um dies zu erreichen, müssen wir ihnen mindestens einige 70 Pfd. Stickstoff, in Gestalt von Chilisalpeter, neben den übrigen etwa noch nötigen Nährstoffen geben.

Wir können also nach dem Gesagten nicht das Düngerbedürfnis des Feldes berücksichtigen, ohne gleichzeitig auch das Düngerbedürfnis der anzubauenden Pflanzen in Rechnung zu ziehen. Auch dies ist aber lediglich ein relativer Begriff. Das absolute Nährstoffverhältnis der Pflanzen können wir, wie es eben geschah, durch mehr oder weniger bestimmte Zahlen ausdrücken, das Düngerbedürfnis einer Kulturpflanze können wir aber nicht in festen Zahlen angeben, sondern wir können es nur durch Vergleiche mit andern Pflanzen verstehen.

Wenn also z. B. 2 Pflanzen A und B zur Produktion einer normalen vollen Ernte eine jede pro $^1/_4$ ha 50 kg K_2O aufnehmen müssten und die eine von ihnen könnte dies thun, ohne dazu einer Düngung zu bedürfen, während die andere dem Boden nur 20 kg K_2O entnehmen könnte, so würde die leztere,

im Vergleiche zur ersteren, ein starkes Düngerbedürfnis für Kali besitzen. Wenn wir aber dieselben beiden Pflanzen auf sehr armen Boden bauen, oder wenn wir z. B. in Wagners Weise dem Bodenmaterial erst durch schnellwachsende Pflanzen seinen augenblicklichen Nährstoffvorrat entziehen und dann damit einen Düngungsversuch anstellen, dann werden natürlich beide Versuchspflanzen im Boden nicht die nötige Nährstoffmenge finden und sich deshalb beide proportional der gegebenen Düngung entwickeln. Durch solche Versuche kann man also wohl das Nährstoffbedürfnis der Pflanzen feststellen — wenn schon dafür dann die Wasser- oder die Sandkultur geeigneter ist — aber nicht das Düngerbedürfnis der Pflanzen.

Unsere Kenntnis von dem Düngerbedürfnis der verschiedenen Kulturpflanzen ist bisher eine überaus dürftige. Jeder Landwirt weiss, dass das Düngerbedürfnis des Hafers und des Roggens trotz ähnlicher Zusammensetzung anders ist als das der Gerste oder des Weizens, dass der Klee die direkte Düngung wenig lohnt und ähnliche solche Dinge. Es sind auch verschiedene Hypothesen aufgestellt worden, um die Entstehung des verschiedenartigen Düngerbedürfnisses zu erklären.[1]) Die exakte Arbeit über die Frage nach den Ursachen des verschiedenartigen Düngerbedürfnisses, die ja für den Landwirt ebenso wichtig wie interessant ist, hat aber noch immer mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass wir noch gar nicht sicher genug wissen, welcher Art denn eigentlich das Düngerbedürfnis verschiedener Pflanzen sei. Es ist aber natürlich schwer, etwas seiner Entstehung nach zu erklären, was man noch so gut wie gar nicht kennt. Wo ist denn z. B. der Beweis für die allgemein als richtig angesehene Behauptung, dass die Rübe ein besonders starkes Phosphorsäurebedürfnis habe, dass die Gerste von den übrigen Getreidearten durch ihr Kalibedürfnis ausgezeichnet sei, dass die Kartoffel die direkte Anwendung der Kalidüngung nicht vertrage und nicht lohne, dass man dagegen zu Roggen auf Sandboden mit Kali düngen müsse etc. etc.? Das sind vorwiegend Redensarten, Vermutungen, Ansichten, die irgend Jemand aus vielleicht fehlerhaften Versuchen geschöpft und verbreitet hat;

---

[1]) Vergleiche hierüber: Liebscher. Der Verlauf der Stoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal für Landwirtschaft, Bd. 35, S. 335.

dergleichen tritt uns vielfach entgegen, wenn das Düngerbedürfnis der Pflanzen erwähnt wird. Exakte Versuche darüber sind aber selten, ausser denen die in Rothamsted, Hohenheim und Göttingen seit längerer Zeit im Gange sind.

Schreiber dieses hat schon einmal vor drei Jahren den Versuch gemacht, dasjenige zusammenzustellen, was uns diese Versuche lehren;[1]) er beschränkte sich aber damals auf einfache Durchschnittsberechnungen aus mehr oder weniger gut oder schlecht gelungenen Versuchen und glaubte deshalb diese Arbeit mit sorgfältigerer rechnerischer Prüfung, unter Benutzung der im ersten Abschnitte geschilderten Rechnungsmethode, noch einmal ausführen zu sollen, um dadurch diese so wichtigen Fragen nach den Äusserungen und den Ursachen des Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen klären zu helfen.

Die Versuche, welche zu diesem Zwecke betrachtet werden sollen, sind auf dem Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Göttingen angestellt, welches von einem vermögenden, kalkhaltigen, schweren Diluvial-Lehmboden gebildet wird. Derselbe enthält reichliche Beimengungen von dem benachbarten, höher gelegenen Muschelkalkgebiete. Die gröberen Teile des Bodenskelets sind ausschliesslich Muschelkalkbrocken, welche vielfach nesterweis in dem sonst steinfreien Lehm eingebettet liegen.

Zur letzten Untersuchung des Bodens aus dem Versuchsfelde wurde eine Probe benutzt, die mehreren, seit 1873 ohne jeglichen Dünger bewirtschafteten Beeten des E-Feldes auf Spatenstichtiefe (0 bis 25 cm) im Frühjahr 1893 entnommen worden war. Es ist dieselbe Erde, welche zur Füllung der Vegetationsgefässe diente, mit denen die weiter unten erwähnten Gefässversuche angestellt wurden. Die mit dem Schöne'schen Schlämmapparate ausgeführte mechanische Analyse des Bodens ergab folgende Zahlen:

Gesteinstrümmer von mehr als 2 mm Durchmesser	= 0.43 %	Gestein = 0.43 %
Grand von 2—1 mm Durchmesser	= 1.09 „	Sand = 28.14 %
Grober Sand von 1—0.5 mm Durchmesser	= 1.26 „	
Feiner Sand von 0.5—0.2 mm Durchmesser	= 4.82 „	

[1]) Referate über die im ersten Vorlesungskursus für ältere Landwirte in Göttingen gehaltenen Vorträge, Hannover 1892, Seite 49 ff.

Sehr feiner Sand von 0.2—0.1 mm Durchmesser	= 4.09 %	Sand = 28.14 %
Staubsand von 0.1—0.05 mm Durchmesser	= 16.88 „	
Thonhaltige feinste Teile von 0.05—0.01 mm Durchmesser	= 30.03 „	Thonhaltige Teile = 71.43 %
Thonhaltige feinste Teile von unter 0.01 mm Durchmesser	= 41.40 „	

Die abschlämmbaren Teile lassen eine ziemliche Menge Thonsubstanz neben den allerdings weit vorwiegenden Quarzsplittern erkennen. Die von Herrn Assistent Dr. Schütte ausgeführte chemische Analyse der durch das 2 mm-Sieb gefallenen Feinerde ergab folgende Gehalte der Bodentrockensubstanz:

Humus = 1.928 %		Stickstoff	= 0.1237 %
In kochender Salzsäure löslich:		Eisenoxyd und Thonerde	= 4.145 „
„ „ „ „		Kalk berechnet als CaO	= 3.734 „
„ „ „ „		Schwefelsäure berechnet als SO_3	= 0.027 „
„ „ „ „		Phosphorsäure „ „ P_2O_5	= 0.392 „
„ „ „ „		Kali berechnet als K_2O	= 0.419 „

An allen wichtigen Pflanzennährstoffen ist der Boden hiernach reich, an Phosphorsäure ist er sogar ungewöhnlich reich zu nennen.

Die Bodenbearbeitung des E-Feldes ist stets mit dem Spaten im Herbste ausgeführt. Betreffs der Düngung ist zu erwähnen, dass das Feld seit 1873 aus 56 Parzellen à 50 qm Grösse bestand (jetzt sind es 72 Parzellen), welche zu je 8 eine Versuchsreihe bilden.

Von 1873—1877 wurden die meisten Beete (alle bis auf eine Reihe) überhaupt nicht gedüngt, um das Land zu egalisieren und auf seine Gleichmässigkeit zu prüfen. Die in dieser Zeit erhaltenen Ernteresultate lassen sich unserer Ansicht nach aber nicht benutzen, um die Gleichmässigkeit oder Ungleichmässigkeit des Bodens zwingend zu beweisen. Bald hat die eine, bald die andere Parzelle einen hohen oder niedrigen Ertrag gegeben, wie dies die Feldversuche mit sich bringen. Von 1878 an wurde dann nach einem festen Plane der Düngungsversuch begonnen und erhielten die in der Reihenfolge von W nach O nebeneinander liegenden Parzellen einer jeden Versuchsreihe folgende Düngung in kg pro 50 qm.

Bezeichnung:

1 = K.	Anfangs K_2SO_4 von 1883 ab 3 kg reine Potasche = 1500 g K_2O.
2 = N.	Bis 1882 je 1 kg, 1883 und 1884 je 3 kg, seitdem je 1.5 kg Chilisalpeter = 230 g N.

Bezeichnung:

3	= P.	Von 1878 bis 1883 allmählich steigend von 1—3 kg 20prozentiges Superphosphat, seit 1884 je 3 kg präcipitierten, phosphorsauren Kalk = 541 g P_2O_5.
4	= KNP.	Erhielt die Düngung wie No. 1 + 2 + 3 zusammen.
5	= O.	Stets ungedüngt geblieben.
6	= KN.	Erhielt die Kalidüngung wie No. 1 und die Stickstoffdüngung wie No. 2.
7	= KP.	Erhielt die Kalidüngung wie No. 1 und die Phosphorsäuredüngung wie No. 3.
8	= PN.	Erhielt die Stickstoffdüngung wie No. 1 und die Phosphorsäuredüngung wie No. 3.

Die Düngungen sind stets unmittelbar vor der Saat, nach Mischung des genau abgewogenen Düngerquantums mit reichlichen Erdmengen, ausgestreut und mit der Handhacke untergebracht. Die Aussaat ist mit einer Handdrillmaschine ausgeführt, soweit Getreide und Erbsen in Frage kommen, Bohnen und Rübensamen sind mit der Hand ausgelegt, erstere auf 20, letztere auf 30 cm im □. Die Kartoffeln sind auf 50 cm im □ gepflanzt, nachdem für jedes Beet das Saatgut in gleicher Knollenzahl von ungefähr gleicher Grösse und von gleichem Gesamtgewichte durch Verlesen hergerichtet war. Alle Vorbereitungs- und Pflegearbeiten, wie Eggen, Walzen, Hacken etc., sind stets mit Handgeräten ausgeführt worden. Bei der Ernte sind die gesamten Garben etc. in grosse Wollziechen gesteckt, sofort gewogen und in diesen Säcken bis zum Drusch aufbewahrt. Von den geernteten Knollen und Wurzeln ist je nach Bedarf die ganze Ernte oder ein grosser Teil derselben geputzt oder gewaschen, um die Menge der anhaftenden Erde zu bestimmen und das Gewicht der reinen Erntesubstanz zu ermitteln.

Einige Mängel der Versuchsmethode.

Trotz aller Sorgfalt bei der Behandlung der Versuche leiden dieselben an leider recht beträchtlichen Mängeln, was man leicht erkennt, sobald man mit unserer im 1. Abschnitte geschilderten Methode die Grösse der Versuchsfehler zu ermitteln versucht. Wir mussten deshalb eine recht beträchtliche Anzahl von Versuchen, nach langem vergeblichem Herumprobieren, als unbrauchbar verwerfen. Von den mannigfaltigen Gründen hierfür wollen wir einige wichtige hier besonders erwähnen. Einer der Hauptgründe liegt in dem erwähnten beträchtlichen natürlichen Reichtum des Bodens.

Haben wir doch beispielsweise 1894 auf einer Parzelle, welcher seit 21 Jahren weder Stallmist, noch Gründünger oder Kunstdünger gegeben wurde, pro 1 a die stattliche Menge von 349 kg reiner Klein-Wanzlebener Zuckerrüben mit 14.91 % Zucker in der Rübe, nebst 266 kg Blättern, oder insgesamt 115.96 kg Trockensubstanz geerntet. Wenn auch die Jahreswitterung 1894 für das Wachstum der Rübe sehr günstig war, so sind das doch Erntegewichte, die ohne weiteres erkennen lassen, dass unser Versuchsfeld einen so reichen Boden besitzt, dass man sich nur wundern darf, dass auf demselben noch so deutliche Düngerwirkungen hervorzutreten vermögen, wie es doch thatsächlich der Fall ist. Dieser natürliche Reichtum des Bodens lässt es aber sehr wohl erklärlich erscheinen, dass von den auf demselben angestellten Düngungsversuchen ein sehr erheblicher Prozentsatz in seinen zahlenmässigen Ernteergebnissen als Versuch unbrauchbar ist. Ist doch die Erntehöhe nicht bloss von der Düngung, sondern sehr wesentlich von dem Verlaufe der Witterung und dem Bodenreichtum beeinflusst. Da kann es nun leicht vorkommen, dass das dem Witterungsverlaufe nach mögliche Erntequantum durch die disponiblen Bodennährstoffe gedeckt wird, so dass die Düngerwirkung, auch wenn sie dem Auge während der Vegetationszeit der Pflanzen deutlich sichtbar ist, schliesslich die Fehlergrenzen der Feldversuche nicht überschreitet. Hierzu kommt, dass die Lage des Feldes manche Gefährdung der Versuche herbeiführt. Von den benachbarten Gärten droht namentlich eine nicht unbeträchtliche Sperlingsgefahr. Man trat derselben freilich durch Raubvögel, durch in Käfige gesperrte junge Katzen etc. und namentlich durch Schiessen entgegen, aber die frechen Sperlinge fressen nach einigen Tagen aus dem Napfe des Raubvogels und sitzen auf dem Käfige, in welchem die Katze miaut; kurzum sie können sowohl zur Saatzeit als auch bei der Reife des Getreides den Versuchsansteller zur Verzweiflung bringen. Dass die benachbarten Gärten und Häuser die Luftcirkulation wesentlich herabsetzten und dadurch das Abtrocknen des Bodens verlangsamen und die rechtzeitige Bestellung erschweren, dazu aber die Gefahr der Beschädigung der Pflanzen durch Rost und Meltau etc. erheblich gegenüber der gleichen Gefahr im freien Lande vergrössern, das trägt auch nicht sehr zur leichten Erlangung brauchbarer Versuchsresultate bei. Ein sehr erheblicher Bruch-

teil aller Versuche ist endlich noch ruiniert, oder sehr stark ungünstig beeinflusst, durch einige mehr oder weniger notwendige Eigentümlichkeiten der ganzen Versuchsanordnung.

Einmal liegen zwischen allen Parzellen Wege von 1 m Breite und äussere Verhältnisse lassen eine in den Erdboden hinein gehende Abgrenzung der Parzellen von den Wegen nicht zu. Die Wege selbst können aber nicht beseitigt werden, weil sie nötig sind, um allwöchentlich, oder wie es gerade die Verhältnisse mit sich bringen, bei Demonstrationen für die Studierenden die Parzellen von allen Seiten zugänglich zu machen. Das Auge des Beobachters ist nun wohl in der Lage, sich durch üppiger wachsende Randpflanzen nicht täuschen zu lassen. Bei der Feststellung der Erntegewichte ist aber eine gesonderte Ernte der Randpflanzen nicht immer möglich. Bei rankenden Erbsen ist sie fast gänzlich ausgeschlossen, bei lagerndem Getreide ist sie nicht ohne Beschädigung der Ernte möglich und so sind im allgemeinen die Randpflanzen mit dem Parzelleninneren zusammen geerntet. Das beeinträchtigt aber die Ergebnisse erheblich und leider nicht gleichmässig, wie aus folgenden Zahlen eines Versuches hervorgehen mag, der im Jahre 1894 zur Ausführung kam.

Der Versuch wurde mit Klein-Wanzlebener Zuckerrüben angestellt. Wegen trockener Witterung zur Saatzeit gingen die am 6. April auf $^1/_3$ m im Quadrat gelegten Samen nicht ganz normal auf. Es folgten aber sehr bald erfrischende Regen, welche die in die Lücken nachgepflanzten Exemplare fast ohne vorhergehendes Welken der Blätter anwachsen und so gleichmässig mit fortwachsen liessen, dass ein Unterschied zwischen nachgepflanzten und direkt aus Samen gezogenen Exemplaren schon bald nicht mehr zu erkennen war und dass ein Pflanzenbestand von schöner Gleichförmigkeit auf den Beeten zu sehen war. Gegen Ende des Sommers traten aber die Randreihen, namentlich auf den nicht mit Stickstoff gedüngten Beeten, sehr stark hervor, so dass dieselben getrennt geerntet werden mussten. Die umstehende Tabelle enthält die Resultate der Ernte und die der Untersuchung der Innenpflanzen. Zur Untersuchung wurden von den gewaschenen und wieder oberflächlich abgetrockneten Rüben ein aliquoter Teil der zu diesem Zwecke in je 4 Grössensortimente verlesenen Ernte, in Gestalt von ca. 50 Rüben pro Parzelle, entnommen und mit der Fraismaschine von Keil & Dolle aus einer jeden Rübe ein Segment ausgeschliffen.

Leider wurde die Probe der 8. Parzelle vor der Untersuchung durch ein Versehen fortgeschüttet, so dass nur von 7 Parzellen Rübenuntersuchungen vorliegen. Die Erntewitterung war im Herbste 1894 bekanntlich die denkbar schlechteste und wurde die Ernte deshalb auch mehrfach durch Regen unterbrochen. Dies beeinträchtigte die exakte Feststellung der Blattmasse sehr bedeutend, denn wegen der Schwierigkeit einer guten Probeentnahme von Blättern und Köpfen ist es kaum möglich, bei Trockensubstanzbestimmungen mehr oder weniger nasser und schmutziger Rübenblätter zuverlässige Zahlen zu gewinnen, auf die Ermittelung der Rübenquantitäten aber, die nach dem Waschen und Ablüften der gesamten Ernte erst gewogen und untersucht wurden, hat dies keinen Einfluss.

Tabelle I.

Bezeichnung der Parzellen	I. K	II. N	III. P	IV. KNP	V. —	VI. KN	VII. KP	VIII. PN
Ernte der 96 Pflanzstellen der Randreihen (10.5 qm).								
Zahl der Pflanzen	96	96	96	97	95	97	95	95
Gew. v. Blättern u. Köpfen	59.2	90.9	68.2	88.6	61.9	95.1	65.1	74.1
Gewicht der reinen Rüben	63.0	76.3	70.0	81.5	63.0	85.2	69.5	71.0
Ernte von 360 Pflanzstellen der Innenpflanzen (39.5 qm).								
Zahl der Pflanzen	356	359	366	359	356	355	360	367
Gew. d. Blätter u. Köpfe	109	226	99	188	105	211	109	200
Gewicht der reinen Rüben	151	167	133	188	138	196	151	173
Korrigierte Ernteerträge (die korrigierten Zahlen sind fett gedruckt).								
Rüben der Innenreihen .	151.0	167.0	133.0	**191.0**	138.0	196.0	**146.0**	**162.0**
Rüben der Randreihen . .	63.0	76.3	**69.5**	**82.8**	63.0	**76.3**	69.5	82.8
Summa	214.0	243 3	202.5	273.8	201.0	272.3	215.5	244.8
Direkt korrig. Gesamtertrag	214.0	243.3	**201.7**	269.5	201.0	**268.8**	**214.7**	244.0
Kraut der Innenreihen .	109.0	**200.0**	99.0	**210.0**	**99.0**	**210.0**	109.0	200.0
Kraut der Randreihen . .	59.2	90.9	68.2	**94.5**	61.9	88.2	**65.5**	**97.2**
Summa	168.2	290.9	167.2	304.5	160.9	298.2	174.5	297.2
Korrigierter Ernteertrag in Kilogramm pro 1 a.								
Rüben der Innenreihen .	382	423	337	476	350	489	370	410
Kraut der Innenreihen . .	276	506	251	532	251	532	276	506
Kraut und Rüben Summa	658	929	588	1008	601	1021	646	916

Bezeichnung der Parzellen	I. K	II. N	III. P	IV. KNP	V. —	VI. KN	VII. KP	VIII. PN
Rüben der Randreihen . .	600	727	662	789	600	727	662	789
Kraut der Randreihen . .	564	866	650	900	590	840	624	926
Kraut und Rüben Summa	1164	1593	1312	1689	1190	1567	1286	1715

Mehrertrag der Randpflanzen in % des Ertrages der Innenpflanzen (korrigiert).

Rüben	57	72	97	66	71	49	79	92
Kraut	104	71	159	69	135	58	126	83
Summa	77	71	123	67	98	54	99	87

Ergebnisse der Untersuchung von Innenpflanzen.

Saftunters. ° Brix	19.3	17.8	19.2	19.2	19.2	18.2	21.0	—
„ % Zucker . .	16.94	14.88	16.87	16.61	17.14	14.99	18.02	—
„ Rh. Quotient .	87.77	83.60	87.86	86.51	89.27	82.36	85.81	—
Alkoholbrei, polar. Zucker in der Rübe %	15.21	13.92	15.71	15.11	14.91	14.07	15.76	—
% Trockensubst. Blätter	14.51	12.00	16.37	11.83	15.53	13.07	18.40	13.30
„ Rüben	20.66	19.73	22.02	21.53	21.39	20.60	21.16	—
% N in d. Trockens. Blätter	1.75	1.97	1.41	1.94	1.61	2.08	1.23	2.12
„ Rüben	0.71	0.97	0.66	0.87	0.70	0.91	0.63	—

Betrachten wir nun die Zahlen der Tabelle etwas näher. Die Pflanzenzahl ist genügend gleichmässig. Die Fehlerwahrscheinlichkeit ergiebt sich folgendermassen:

Bei den Rüben des Parzelleninnern haben wir nur einen beträchtlichen Fehler, der Ertrag der Parzelle NP ist um 11.0 kg zu gross. Dazu kommen dann 2 kleine Fehler, denn es erscheint auch der Ertrag der Parzelle PNK um 3 zu niedrig und der der Parzelle PK um 5 kg zu hoch.

Zwei erhebliche Fehler haben wir in den Erträgen der Randreihen: der Ertrag der Parzelle NP ist um 11.8 kg zu niedrig, der von NK um 8.9 kg zu hoch. Dazu kommen noch zwei Schönheitsfehler bei den Erträgen der Randreihen, zu deren Beseitigung der Ertrag von KNP um 1.3 kg zu erhöhen und der von P im 0.5 kg zu verkleinern ist. Diese Fehler in den Rübenerträgen sind relativ leicht und sicher zu berechnen und die Rechnungen erfahren dann eine Kontrolle durch gesonderte Fehlerberechnung der Gesamterträge von Innen- und Randpflanzen,

die gewissermassen die Probe auf die beiden ersten Rechnungen bildet. Aus unserer Tabelle ist zu ersehen, dass in der That die direkt berechneten Korrekturen der Gesamterträge so gut wie völlig gleich sind der Summe der gesondert korrigierten Rübenerträge des Parzelleninnern und der Ränder. Weniger glatt gestaltet sich die Rechnung bei den Krauterträgen. Bei den Innenpflanzen sahen wir hier 2 grosse Fehler, denn der Ertrag der Parzelle N erscheint um 26 kg zu hoch und der der Parzelle KNP um 22 kg zu niedrig; dazu kommen noch 2 ganz unbedeutende Schönheitsfehler bei KN und bei ungedüngt.

Im Krautertrage der Randreihen finden wir einen sehr grossen Fehler in der Parzelle NP, deren Ertrag um 23.1 kg zu niedrig erscheint; ausserdem finden wir aber noch 2 nicht unbeträchtliche Fehler in NK und in KNP, sowie einen Schönheitsfehler bei KP. Die Korrektur der Krauterträge der Randpflanzen ist deshalb weniger sicher und lässt sich dieselbe namentlich nicht korrigieren durch gesonderte Fehlerberechnung für den Gesamtertrag von Rand und Inneren der Parzellen, da dieser zur Ausführung der Rechnung zu viel Fehler aufweist.

Wir können nun, wie es in der Tabelle geschehen ist, den korrigierten Ertrag auf eine gleiche Flächeneinheit reduzieren und dann den Mehrertrag der Randreihen gegenüber der gleichen Fläche von Innenreihen in % der letzteren berechnen. Wenn nun diese Rechnung für alle Parzellen zu ungefähr den gleichen Werten führen würde, dann wäre damit gesagt, dass die gleiche Fläche an Randreihen für alle Parzellen ungefähr die gleiche Bedeutung hätte.

Dies ist aber nicht der Fall, vielmehr ergeben sich ganz verschiedene Zahlen, also ist der Einfluss der Randreihen auf den Gesamtertrag, je nach der Düngung der Parzelle zu welcher sie gehören, verschieden. Die Art dieser Verschiedenheit können wir aber leicht berechnen, wenn wir die %ischen Mehrerträge der Randreihen nach der Düngung anordnen und mit einander vergleichen. Wenn wir also z. B. sehen: die Rüben der Randreihen haben auf der Parzelle O = 71 %, auf der Parzelle K aber 57 % mehr ergeben als die Innenreihen derselben Parzellen, dann können wir auch sagen, dass bei der Düngung K die durch die benachbarten Wege hervorgerufene Ertragssteigerung um 71—57=14 % geringer sei, als ohne die Düngung K.

Stellen wir in dieser Weise den Einfluss der Düngung auf die relative Ertragszunahme der Randreihen dar, so gelangen wir zu folgender Übersichtstabelle:

Kaliwirkung				Stickstoffwirkung			
Parzellen	Rüben	Kraut	Sa.	Parzellen	Rüben	Kraut	Sa.
O . K	— 14	— 31	— 21	O . N	+ 1	— 64	— 27
N . NK	— 23	— 13	— 18	K . KN	— 8	— 46	— 23
P . PK	— 18	— 32	— 24	P . PN	— 5	— 76	— 36
NP . NPK	— 26	— 14	— 20	KP . KPN	— 13	— 57	— 32

Phosphorsäurewirkung			
Parzellen	Rüben	Kraut	Sa.
O . P.	+ 26	+ 24	+ 25
N . NP	+ 20	+ 12	+ 16
K . KP	+ 22	+ 22	+ 22
NK . NKP	+ 17	+ 11	+ 13

Das Ergebnis dieser Zahlenzusammenstellung würde aber lauten: Bei den Zuckerrüben würde in unserm Versuche die Nichtausschliessung der Randreihen den Ertrag der mit P gedüngten Parzellen um einen nicht unbedeutenden Betrag zu hoch erscheinen lassen (unter Berücksichtigung der Ernteflächen der Randreihen würde das Mehr ca. 6 % des Gesamtertrages ausmachen). Der Ertrag der mit N, sowie der der mit K gedüngten Parzellen würde dagegen in eben dem Masse zu niedrig erscheinen.

Einen analogen Vergleich ermöglicht auch ein Versuch, welcher im Jahre 1893 mit Kartoffeln zur Ausführung kam und dessen Resultate Referent Herrn Dr. Hecke zur analytischen Bearbeitung übergab. Es wurden dabei die 8 Düngungsparzellen nach und nach abgeerntet und wurde die letzte Ernte der Pflanzen aus dem Parzelleninnern am 12. September genommen, während die Randreihen anfangs Oktober aufgenommen wurden. Wir ernteten dabei in kg pro 1 a folgende Mengen frischer Knollen:

Parzellen	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Unkorrigierter Ertrag der Innenreihen	275	162	142	301	133	339	268	153
Unkorrigierter Ertrag der Randreihen	468	225	180	550	203	550	446	196
Korrigierter Ertrag der Innenreihen	275	166	126	301	133	308	268	159
Korrigierter Ertrag der Randreihen	468	225	180	528	202	550	446	189
Randreihen gaben korrigiert in % der Innenreihen mehr als diese	70	36	43	75	52	79	66	19

Sehen wir auch bei diesem Versuche die Zahlen der letzten Horizontalreihe darauf an, welche Beziehungen zwischen der Düngung der Parzellen und dem Mehrertrage der Randreihen bestehen, so kommen wir zu folgenden Zahlen:

K Wirkung bei	O . K = + 18	N . NK = + 43	P . PK = + 23	NP . NPK = + 56
N „	„ O . N = — 16	K . KN = + 9	P . PN = — 24	KP . KPN = + 9
P „	„ O . P = — 9	N . NP = — 17	K . KP = — 4	NK . NKP = — 4

Wir haben hier also ein ganz anderes Resultat als bei dem Versuche mit Zuckerrüben. Bei dem Kartoffelversuche haben die Randreihen der mit Kali gedüngten Parzellen, namentlich wenn sie ausserdem noch eine Stickstoffdüngung erhielten, die bedeutendsten Mehrerträge geliefert. Von den mit Stickstoffdüngung versehenen Parzellen zeigen nur diejenigen eine relativ starke Gewichtszunahme der Randreihen, welche ausserdem mit Kali gedüngt wurden. Die mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen zeichnen sich dagegen sämtlich durch relativ geringe Ertragssteigerung der Randreihen aus.

Dies scheinbar gegensätzliche Verhalten von Kartoffeln und Rüben dürfte wahrscheinlich in der Natur der Pflanzen mehr als in der Bodenbeschaffenheit oder dem chemisch-physikalischen Verhalten der Nährstoffe im Boden begründet sein. Dem Augenscheine nach ist es in allen Fällen wesentlich der Stickstoff aus dem Boden der Wege, welcher das Wachstum der Randpflanzen befördert, und wird deshalb im allgemeinen die Üppigkeit der Randpflanzen durch diese Extra-Düngung mit Stickstoff dort am stärksten hervortreten, wo diejenige Mineralstoffdüngung gegeben ist, welche die Pflanze am meisten befähigt, den noch extra erhaltenen Stickstoff zu verarbeiten.

Die Kartoffel hat nun, wie wir weiter unten noch sehen werden, unter allen Kulturpflanzen so ungefähr das stärkste Düngerbedürfnis für Kali, an 2. Linie erst steht ihr Stickstoffbedürfnis, sie besitzt aber ein so geringes Phosphorsäurebedürfnis, dass sie durch jeden Überschuss an Phosphorsäure leicht geschädigt wird. Infolgedessen sind es die mit Kali und Stickstoff gedüngten Parzellen, deren Randreihen namentlich stark durch ihre Stellung am Wege gefördert sind. Die Rübe ist aber weitaus an erster Linie eine stickstoffbedürftige Pflanze. Bei allen Parzellen ohne Ausnahme konnte deshalb die Stickstoffzufuhr von den Wegen her eine sehr viel üppigere Entwiklung der Randpflanzen herbeiführen, als dies bei der Kartoffel der

Fall war. Die Rübe vermag ausserdem in viel höherem Masse als die Kartoffel, aus einer Düngung mit Phosphorsäure Nutzen zu ziehen. Da mag es ja denn wohl hierdurch zu verstehen sein, dass die Rüben der Randreihen den Wegen so viel Stickstoff haben entziehen können, dass für die Randreihen der natürliche Phosphorsäurereichtum des Bodens nicht mehr ausreichte, so dass diese auch von der Phosphorsäuredüngung gewisser Parzellen Nutzen ziehen konnten, wo dies die Pflanzen des Parzelleninnern nicht konnten, weil sie dazu nicht Stickstoff genug besassen.

Diese Erklärungsweise setzt dann allerdings voraus, dass die Randpflanzen auch der Nicht-Stickstoffparzellen mehr Stickstoff zur Verfügung gehabt hätten, als die Innenpflanzen selbst der mit Stickstoff gedüngten Parzellen. Um das zu sehen, braucht man aber nur auf die oben mitgeteilte Tabelle zu blicken. Man sieht dann z. B., dass der Ertrag pro 1 a auf der Parzelle ungedüngt Randpflanzen = 600 kg Rüben ist, während der höchste Ertrag der mit Stickstoff gedüngten Parzellen für das Parzelleninnere = 489 kg ist. Angesichts solcher Zahlen kann dann wohl nicht daran gezweifelt werden, dass die Randpflanzen auch auf den nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen eine reichere Stickstoffernährung bekommen haben, als die Rüben im Inneren der Stickstoffparzellen.

Die Konsequenz dieser Auffassung würde dann aber die Annahme sein, dass die Wirkung der Randpflanzen auf die Erhöhung des Gesamtertrages um so bedeutender sein müsste, je stärker das Düngerbedürfnis der angebauten Pflanze für Mineralstoffdüngung ist, je länger die Vegetationszeit dauert und je mehr die Witterung die Erzielung einer hohen Ernte begünstigt. Namentlich würden wir also bei den Düngungsversuchen mit Getreide keine oder doch nur sehr geringe Verschiedenheiten der Einwirkungen der Randpflanzen auf den Ertrag der verschiedenen Parzellen zu erwarten haben, denn einmal ist die Vegetationszeit des Getreides wesentlich kürzer als die von Rüben und Kartoffeln und andererseits ist das Kalibedürfnis aller Getreidearten viel geringer als das der Kartoffeln und Rüben. Leider liegen uns keine Versuche vor, welche dies mit voller Bestimmtheit klarstellten. Wir haben allerdings einige Versuche, die es für Roggen und für Gerste wahrscheinlich machen, dass die eben geäusserte Ansicht richtig sei, aber dieselben sind im

Jahre 1893 angestellt und haben durch die Trockenheit dieses Jahres gerade während der Zeit der lebhaftesten Stoffaufnahme des Getreides (in der ersten Hälfte des Sommers) gelitten, so dass wir sie nicht für beweiskräftig ansehen. Im letzten Jahre 1894 liessen sich derartige Versuche aber nicht wohl anstellen, denn da galt es die Erntearbeiten soviel als möglich zu vereinfachen, um bei dem unaufhörlichen Regen von den Versuchen nur überhaupt wenigstens etwas zu retten.

Ausser an diesen Mängeln leidet ein grosser Teil unserer Versuche noch daran, dass bis vor einigen Jahren alljährlich auf einer Beetreihe Roggen, auf einer zweiten Kartoffeln, auf einer dritten Hafer und auf einer vierten Erbsen gebaut sind. Dadurch ist die eine Beetreihe durch das Auftreten von Nematoden erbsenmüde und eine andere hafermüde geworden,[1]) die Kartoffelbeete haben zeitweise durch das Auftreten der Kräuselkrankheit stark gelitten und verschiedene Roggenernten sind durch massenhaftes Auftreten von Anguillula devastatrix und andere durch die Ansiedelung von Oscinis frit ruiniert. Dies alles bewirkt es denn, dass die Ernteresultate eines relativ grossen Prozentsatzes unserer Versuche zu Schlussfolgerungen nicht brauchbar sind, trotzdem man wohl bei allen Versuchen im Laufe des Sommers die Düngerwirkung unzweifelhaft sehen und schätzen kann, weil das Auge des Beobachters trotz vorhandener Lücken im Bestande und dergleichen Schädigungen ein richtiges Urteil ermöglicht, was die Wage nur bei durchaus normalem Verlaufe des Versuches zu fällen gestattet.

Für die nachfolgenden Zusammenstellungen konnte daher nur eine relativ geringe Anzahl von Versuchen (42 Serien à 8 Parzellen und Kalidüngungsversuche zu Kartoffeln mit ca. 100 Parzellen) benutzt werden. Ausgeschlossen sind dabei alle in der geschilderten Weise nach den Bemerkungen des Versuchsfeldjournals beträchtlich geschädigten Versuche, dann diejenigen Getreideversuche, bei denen zeitig Lager eingetreten ist und diejenigen bei denen durch voraufgegangenen Hülsenfruchtbau die Wirkung der Stickstoffdüngung illussorisch oder schädlich geworden ist. Endlich sind diejenigen Versuche ausgeschlossen, welche vermöge zahlreicher Versuchsfehler die An-

[1]) cf. Journal f. Landw., Bd. 40, S. 357. Liebscher, Beobachtungen über das Auftreten eines Nematoden an Erbsen.

wendung unseres Verfahrens der Berechnung der wahrscheinlichen Fehlergrösse unsicher machen oder gar nicht gestatten. Hierbei ist natürlich die Zahl der wahrscheinlichen Fehler mehr ausschlaggebend als deren Grösse, denn einen grossen Fehler kann man leichter als Fehler erkennen, als mehrere kleine.

Ergebnisse der brauchbaren Düngungsversuche.

1. Haferversuche.

In unserer Tabelle II haben wir die Resultate aus 4 Versuchsjahren vereinigt.

Tabelle II.

Feld-Düngungs-Versuche zu Hafer. kg pro 50 qm resp. Ctr. pro $^1/_4$ ha.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernteerträge.								
Korn 1886 III.	14.6	18.3	13.3	18.5	15.8	19.0	12.8	17.6
„ 1889 Durchschn. von I, VI, VII . .	19.8	22.3	20.8	23.2	21.7	23.2	20.7	24.0
„ 1893 VII	4.0	10.6	3.6	11.8	3.7	10.9	3.5	9.3
„ 1894 IV.	19.5	23.1	18.5	23.9	17.4	24.0	18.0	22.9
Stroh u. Spreu 1886 III . .	30.0	42.0	31.0	46.0	32.0	46.0	31.0	41.0
„ „ „ 1889 Durchschn. v. I,VI,VII	27.3	29.5	27.5	32.3	28.6	30.7	25.2	29.7
„ „ „ 1893 VII .	14.5	22.0	15.3	25.1	15.4	24.3	15.0	20.1
„ „ „ 1894 IV . .	32.4	36.6	28.2	37.6	28.2	35.8	26.9	34.4
Korrekturen.								
Korn 1886	·	−0.2	·	·	− 2.0	·	+1.3	·
„ 1889	·	+0.8	·	+0.9	− 1.8	·	·	·
„ 1893	·	·	−0.4	−1.4	·	·	·	+ 0.8
„ 1894	·	·	·	·	+ 1.2	·	+ 1.4	+ 0.1
Stroh u. Spreu 1886 . .	·	·	·	·	− 1.0	·	− 1.0	+ 1.0
„ „ „ 1889 . .	·	·	·	−1.4	− 1.3	·	+ 2.3	·
„ „ „ 1893 . .	+0.6	·	·	−0.9	·	·	·	+ 1.8
„ „ „ 1894 . .	·	·	·	·	+ 2.2	+4.0	+ 3.3	·

Düngerwirkungen.

	Korn				Stroh			
	1886	1889	1893	1894	1886	1889	1893	1894
Unkorrigiert.								
Kali neben O	−1.2	−1.9	+0.3	+2.1	− 2.0	−1.3	− 0.9	+ 4.2
„ „ P	−0.5	−0.1	−0.1	−0.5	± 0	−2.3	− 0.3	− 1.3
„ „ N	+0.7	+0.9	+0.3	+0.9	+ 4.0	+1.2	+ 2.3	− 0.8
„ „ NP	+0.9	−0.8	+2.5	+1.0	+ 5.0	+2.6	+ 5.0	+ 3.2
Stickstoff neben O	+2.5	+0.6	+6.9	+5.7	+10.0	+0.9	+ 6.6	+ 8.4
„ „ P	+4.3	+3.2	+5.7	+4.4	+10,0	+2.2	+ 4.8	+ 6.2
„ „ K	+4.4	+3.4	+6.9	+4.5	+16.0	+3.4	+ 9.8	+ 3.4
„ „ KP	+5.7	+2.5	+8.3	+5.9	+15.0	+7.1	+10.1	+10.7
Phosphorsäure neben O	−2.5	−0.9	−0.1	+1.6	− 1 0	−1.1	− 0.1	± 0
„ „ N	−0.7	+1.7	−1.3	−0.2	− 1.0	+0.2	− 1.9	− 2.2
„ „ K	−1.8	+0.9	−0.5	−1.5	+ 1.0	−2.1	+ 0 5	− 5.5
„ „ NK	−0.5	± 0	+0.9	−0.1	± 0	+1.6	+ 0.8	+ 1.8
Korrigiert.								
Kali neben O	+0.8	−0.1	+0.3	+0.9	− 1.0	±0	− 0.3	+ 2.0
„ „ P	+0.8	−0.1	+0.3	+0.9	− 1.0	±0	− 0.3	+ 2.0
„ „ N	+0.9	+0.1	+0.3	+0.9	+ 4.0	+1.2	+ 2.3	+ 3.2
„ „ NP	+0.9	+0.1	+0.3	+0.9	+ 4.0	+1.2	+ 2.3	+ 3.2
Stickstoff neben O	+4.3	+3.2	+6.9	+4.5	+11.0	+2.2	+ 6.6	+ 6.2
„ „ P	+4.3	+3.2	+6.9	+4.5	+11.0	+2.2	+ 6.6	+ 6 2
„ „ K	+4.4	+3.4	+6.9	+4.5	+16.0	+3.4	+ 9.2	+ 7.4
„ „ KP	+4.4	+3.4	+6.9	+4.5	+16.0	+3.4	+ 9.2	+ 7.4
Phosphorsäure neben O	−0.5	+0.9	−0.5	−0.1	± 0	+0.2	− 0.1	− 2.2
„ „ N	−0.5	+0.9	−0.5	−0.1	± 0	+0.2	− 0.1	− 2.2
„ „ K	−0.5	+0.9	−0 5	−0.1	± 0	+0.2	− 0.1	− 2.2
„ „ NK	−0.5	+0.9	−0.5	−0.1	± 0	+0.2	− 0.1	− 2.2

Das Jahr 1886 ist durch Trockenheit nach der Saat und durch einen gewitterreichen Sommer charakterisiert. Durch starke Gewitter ist der Hafer Mitte Juni umgeworfen, wodurch die Kornernte stark beeinträchtigt ist. Die Angaben für den Versuch von 1889 sind Mittelzahlen von je 3 Parallelversuchen; dies Jahr war der Entwickelung des Hafers sehr günstig, namentlich ging die Kornausbildung bei reichlichem Regen und warmer Witterung sehr gut von statten. Hierauf wird es wohl zu schieben sein, dass dies Jahr das einzige ist, in welchem die Phosphorsäure eine, allerdings nur geringe, Erhöhung der Ernteerträge herbeigeführt hat.

Das Jahr 1893 brachte eine totale Missernte der Sommerfrüchte durch die lange anhaltende Dürre mit sich. Der Haferversuch dieses Jahres ist trotzdem mit in die Tabelle aufgenommen, weil er das höchst interessante Resultat geliefert hat, dass die stärksten Düngerwirkungen in diesem Jahre aufgetreten sind. Entweder erklärt sich dies so, dass die mit Stickstoff gedüngten Pflanzen ihre Wurzeln schneller in grössere Tiefen des Bodens treiben konnten, so dass sie weniger von der Dürre zu leiden hatten als die der anderen Parzellen, oder aber man muss annehmen, dass die Bodennährstoffe wegen der Trockenheit des Bodens nicht in Lösung gingen und dass deshalb die leichter löslichen Nährstoffe der Düngelmittel stärker in Anspruch genommen wurden. Hierauf kommen wir später nochmals zurück.

Der Sommer 1894 gestattete dem Hafer eine günstige Anfangsentwickelung, aber mehrfach musste man sich bis in den Juni hinein sagen, wenn jetzt nicht bald Regen kommt, dann leiden die Pflanzen Not; diese Befürchtungen wurden dann aber rechtzeitig durch kleine Regen verjagt. In der Periode der Kornausbildung fing es dann an, fast ohne Unterlass zu regnen, und hielt dies Wetter so lange an, dass die Garben 7 Wochen im Regen auf dem Felde stehen mussten.

Die Haferdüngungsversuche wurden jedoch durch Regenzelte geschützt uud konnten so, ohne erhebliche Beschädigung, schliesslich doch noch trocken eingebracht werden. Abgesehen von kleinen quantitativen Verschiebungen und von der erwähnten geringen positiven Wirkung der Phosphorsäure in dem besonders fruchtbaren Jahre 1889, sind die Versuchsergebnisse so gleichartig, dass wir sie ruhig vereinigen können. Wir erhalten dann das Gesamtresultat der Düngerwirkungen wie folgt:

	Kaliwirkung		Stickstoffwirkung		Phosphorsäure-
	ohne N	mit N	ohne K	mit K	wirkung
Korn	+ 0.47	+ 0.55	+ 4.72	+ 4.80	— 0.05
Stroh	+ 0.18	+ 2.67	+ 6.50	+ 9.00	— 0.52
Summa	+ 0.65	+ 3.22	+ 11.22	+ 13.80	— 0.57

In Worte gekleidet ist dies eine sehr starke Wirkung der Stickstoffdüngung, namentlich wenn Kali daneben gegeben wurde; ausserdem eine schwache positive Wirkung der Kalidüngung, die neben Stickstoff sich soweit hebt, dass dann eine Bezahlung der Düngerkosten eintreten dürfte; endlich keine, oder eher sogar eine negative Wirkung der Phosphorsäure.

2. Gerste (Hordeum zeocrithon).

Es liegen nur 2 Düngungsversuche mit Gerste vor und sind bei beiden die Stroherträge ziemlich fehlerhaft. Wir teilen deshalb nur die Kornerträge in kg pro 50 qm mit.

Tabelle III.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Korn 1892	16.5	19.5	14.1	18.0	13.6	19.0	13.1	18.6
„ 1894	11.3	19.4	13.8	16.6	12.3	16.1	10.0	17.8
Korrekturen 1892 . . .	−2.0	·	·	+0.1	+1.4	·	+0.5	·
„ 1894 . . .	·	−2.1	−0.8	·	+0.2	·	+1.6	·

Düngerwirkungen.

	Unkorrigiert		Korrigiert	
	1892	1894	1892	1894
Kali neben O	+2.9	−1.0	−0.5	−1.2
„ „ P	−1.0	−3.8	−0.5	−1.2
„ „ N	−0.5	−3.3	−0.5	−1.2
„ „ NP	−0.6	−1.2	−0.5	−1.2
Stickstoff neben O . . .	+5.9	+7.1	+4.5	+4.8
„ „ P . . .	+4.5	+4.0	+4.5	+4.8
„ „ K . . .	+2.5	+4.8	+4.5	+4.8
„ „ KP . .	+4.9	+6.6	+4.5	+4.8
Phosphorsäure neben O .	+0.5	+1.5	−0.9	+0.5
„ „ N .	−0.9	−1.6	−0.9	+0.5
„ „ K .	−3.4	−1.3	−0.9	+0.5
„ „ P .	−1.0	+0.5	−0.9	+0.5

Die Gerste lässt in diesen Versuchen (ebenso wie in ihren Stroherträgen) ein sehr starkes, dem des Hafers analoges Düngerbedürfnis für Stickstoff deutlich erkennen; sie zeigt aber nichts von dem ihr so vielfach nachgesagten Vermögen der Verwertung von Kalidüngungen, ja ihr Kalibedürfnis scheint sogar noch geringer als das des Hafers. Es geht dies auch daraus hervor, dass uns bei allen Haferversuchen eine — allerdings nur schwach entwickelte Wechselbeziehung zwischen Stickstoff- und Kaliwirkung entgegentrat, so dass die Kaliwirkung neben Stickstoff und die Stickstoffwirkung neben Kali stärker war als ohne den andern Nährstoff. Dies zeigt an, dass das Düngerbedürfnis

des Hafers auf unserm Boden für Kali sowohl als auch für Stickstoff relativ stark ist. Der Umstand aber, dass uns bei den Gerstenversuchen etwas ähnliches nicht entgegentritt, deutet darauf, dass das Kalibedürfnis der Gerste auf unserm Boden geringer ist als das des Hafers.

Der Phosphorsäure gegenüber hat sich in unsern Versuchen die Gerste ebensowenig dankbar erwiesen als der Hafer.

3. Sommerweizen.

Unsere Düngungsversuche mit Sommerweizen sind von einem eigenen Missgeschicke verfolgt worden. Bald weist das Journal auf einen lückenhaften Pflanzenbestand hin, der durch ungünstigen Aufgang hervorgerufen war, bald ist durch totales Lager der Stickstoffparzellen deren Körnerertrag geschädigt, dann wieder hat die Erysiphe graminis die Blätter zum Absterben gebracht und dadurch dem Versuche die Beweiskraft genommen etc. So verfügen wir wohl noch über mehrere Versuchsreihen, die im wesentlichen dasselbe besagen, wie die unten mitgeteilten Versuche, aber um das Düngerbedürfnis des Weizens im Vergleiche zu anderen Pflanzen befriedigend zu konstatieren, müssen doch noch mehr Versuche in den folgenden Jahren angestellt werden. Die beifolgende Tabelle enthält die Ergebnisse derjenigen Sommerweizenversuche, welche anscheinend weniger von Unglücksfällen betroffen sind als die übrigen. Dieselben geben daher auch ein ziemlich klares Bild von den wahrscheinlichen Verhältnissen.

Tabelle IV.

Ergebnisse der Versuche mit Sommerweizen.

Düngung.	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
				Erntemenge.				
Korn 1886	14.3	18.0	14.5	17.6	14.4	17.6	14.4	16.6
„ 1888	10.9	14.5	10.4	17.4	12.4	17.4	12.9	14.5
„ 1889	3.1	4.6	4.1	6.1	5.6	8.3	4.1	5.2
Stroh und Spreu 1886 . .	36.0	40.0	34.0	48.5	35.0	47.0	36.5	43.0
„ „ „ 1888 . .	21.0	25.5	19.0	29.5	22.0	28.0	22.0	24.5
„ „ „ 1889 . .	6.0	11.0	9.0	13.5	12.5	17.0	8.5	11.5

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Korrekturen.								
Korn 1886	·	−0.3	·	+0.1	·	·	·	+1.2
„ 1888	+2.4	·	·	·	−2.0	·	+0.4	·
„ 1889	+0.4	·	·	·	−2.1	−2.8	·	·
Stroh und Spreu 1886	·	·	+1.5	·	·	·	·	−1 5
„ „ „ 1888	·	·	+2.0	−0.5	−2.0	·	·	+2.0
„ „ „ 1889	+2.0	·	·	+4.0	−4.0	·	·	·
Unkorrigierte Düngerwirkungen.								
	Korn				Stroh			
	1886	1888	1889		1886	1888	1889	
Kali neben O	−0.1	−1.5	−2.5		+ 1.0	−1.0	− 6.5	
„ „ P	−0.1	+2.5	±0.0		+ 2.5	+3.0	− 0.5	
„ „ N	−0.4	+2.9	+3.7		+ 7.0	+2.5	+ 6.0	
„ „ NP	+1.0	+2.9	+0.9		+ 5.5	+5.0	+ 2.0	
Stickstoff neben O	+3.6	+2.1	−1.0		+ 5.0	+3.5	− 1.5	
„ „ P	+2.1	+4.1	+1.1		+ 9.0	+5.5	+ 2.5	
„ „ K	+3.3	+6.5	+5.2		+11.0	+7.0	+11.0	
„ „ KP	+3.2	+4.5	+2.0		+12.0	+7.5	+ 5.0	
Phosphorsäure neben O	+0 1	−2.0	−1 5		− 1.0	−3.0	− 3.5	
„ „ K	+0.1	+2.0	+1.0		+ 0.5	+1.0	+ 2.5	
„ „ N	−1.4	±0	+0.6		+ 3.0	−1.0	+ 0.5	
„ „ KN	±0	±0	−2.2		+ 1.5	+1.5	− 3.5	
Korrigierte Düngerwirkungen.								
Kali neben O	−0.1	+2.9	±0		+ 1.0	+1.0	− 0.5	
„ „ P	−0.1	+2.9	±0		+ 1.0	+1.0	− 0.5	
„ „ N	−0.1	+2.9	+0.9		+ 7.0	+2.5	+ 6.0	
„ „ NP	−0.1	+2.9	+0.9		+ 7.0	+2.5	+ 6.0	
Stickstoff neben O	+3.3	+4.1	+1.1		+ 5.0	+5.5	+ 2.5	
„ „ P	+3.3	+4.1	+1.1		+ 6.0	+5.5	+ 2.5	
„ „ K	+3.3	+4.1	+2.0		+11.0	+7.0	+ 9.0	
„ „ PK	+3.3	+4.1	+2.0		+12.0	+7.0	+ 9.0	
Phosphorsäure neben O	+0.1	±0	+0.6		+ 0.5	+1.0	+ 0.5	
„ „ K	+0.1	±0	+0.6		+ 0.5	+1.0	+ 0.5	
„ „ N	+0.1	±0	+0.6		+ 1.5	+1.0	+ 0.5	
„ „ KN	+0.1	±0	+0.6		+ 1.5	+1.0	+ 0.5	

1886 wurde der Weizen für hiesige Verhältnisse zur rechten Zeit (5. April) gesäet, und entwickelte er sich in dem regen-

reichen warmen Sommer sehr gut, so dass unter Berücksichtigung der Sorte (Landweizen, sogenannter Angermünder) ein sehr hoher Ertrag erzielt wurde. Das Jahr 1888 hat eine weniger üppige Entwicklung des Weizens gezeitigt, seine Erträge sind als mittlere anzusprechen. 1889 wurde der Weizen sehr spät, am 29. April, an Stelle ausgewinterten Roggens gesäet, der Aufgang erfolgte in dem wohl schnell ausgetrockneten lockeren Boden langsam und mangelhaft. Der Sommer war warm und kürzte so die Entwicklung des Weizens erheblich ab, was eine sehr geringe Ernte zur Folge hatte.

Die Verschiedenheit im Witterungscharakter der 3 Jahre modifizierte wohl, aber verwischte doch nicht vollständig das typische Bild der Düngerwirkungen, was man namentlich deutlich sieht, wenn man die Wirkungen der Düngung auf den Gesamtertrag an Korn und Stroh betrachtet. Dieselben sind folgende:

	1886	1888	1889
Kaliwirkung ohne Stickstoffbeigabe	+ 0.9	+ 3.9	— 0.5
„ mit „	+ 6.9	+ 5.4	+ 6.9
Stickstoffwirkung ohne Kalibeigabe	+ 8.8	+ 9.6	+ 3.6
„ mit „	+ 14.8	+ 11.1	+ 11.0
Phosphorsäurewirkung	+ 1.1	+ 1.0	+ 1.1

Ähnlich wie bei den Haferversuchen des Jahres 1893 sehen wir hier 1889 die volle Wirkung der Düngung auftreten. Obwohl späte Saat und Witterungsverlauf die denkbar unvollkommenste Ausnützung des Vorrates an Bodennährstoffen herbeiführte, wurde die Düngung, soweit sie rationell zusammengesetzt und nicht einseitig war, ebenso vollkommen verwertet, wie in dem durch üppiges Wachstum ausgezeichneten Jahre 1886. Wenn die Zukunft zeigen sollte, dass das nicht Zufälligkeiten sind, so würde diese Thatsache von grösster Wichtigkeit sein, denn sie würde bedeuten, dass die herrschende Annahme falsch ist, nach welcher die Verwendung käuflicher Dungstoffe dadurch mit einem grossen Risiko verknüpft sei, dass dieselben in ungünstigen Jahren nicht ausgenützt werden könnten. Die niedrigen Ernten in ungünstigen Jahren würden dann nicht in dieser Weise, sondern als eine mangelhafte Verwertung der schwerlöslichen Bodennährstoffe zu deuten sein. Im übrigen würden wir aus den obigen Zahlen zu schliessen haben, dass das Düngerbedürfnis des Weizens für Kali, sowie für Phosphorsäure er-

heblich stärker sei, als das des Hafers, während diesen beiden Pflanzen für Stickstoff ungefähr das gleiche Düngerbedürfnis zuzusprechen wäre.

Wie relativ stark das Phosphorsäurebedürfnis des Weizens ist, das zeigen namentlich die Ergebnisse der Versuche aus dem Jahre 1886. In diesem treten uns, vermutlich als Folge der Gunst der Wachstumsbedingungen, welche die Produktion einer sehr hohen Ernte ermöglichten, nicht nur zwischen Stickstoff und Kali, sondern auch zwischen Stickstoff und Phosphorsäure Wechselbeziehungen entgegen. Es produzierte nämlich der Stickstoff der Düngung pro 50 qm neben Kali um 6 kg mehr Stroh als ohne Kali, während er neben Phosphorsäure 1 kg Stroh mehr erzeugte als ohne Phosphorsäure. Ist diese doppelte Wechselbeziehung auch weniger stark hervortretend, als in dem im ersten Abschnitt als Beispiel dafür angeführten Falle von Nenndorf, so ist sie doch beachtenswert als Anzeichen des relativ stark entwickelten Düngerbedürfnisses des Weizens für Phosphorsäure, resp. der schwach entwickelten Fähigkeit des Weizens, sich die schwerer lösliche Boden-Phosphorsäure anzueignen.

4. Winterroggen.

Über die Roggenversuche, deren Ergebnisse in unserer Tabelle vereinigt sind, ist folgendes zu bemerken.

Vom Jahre 1887 wurden 3 Versuche benutzt, von denen 2, No. I und VI von Feldern stammen, die im Jahre vorher Erbsen getragen hatten. Bei diesen ist nur eine ganz unbedeutende Stickstoffwirkung zu beobachten gewesen, während im gleichen Jahre die Roggenversuche nach Getreide-Vorfrucht auf Schlag V eine normale Stickstoffwirkung äusserten. Dass die Erbsen-Vorfrucht aber nicht immer so wirkt, zeigen die Ergebnisse der mitgeteilten Versuche von 1891 Schlag VI, der im Jahre zuvor ebenfalls Erbsen getragen hat. Das Jahr 1891 war durch ein kaltes nasses Frühjahr charakterisiert und hat dies wohl die Stickstoffsammlung durch die von den 1890 üppig gediehenen Erbsen gezüchteten Bodenbakterien weniger begünstigt, als dies 1887 der Fall war.

Das Jahr 1892 und noch mehr 1893 war in seiner ersten Hälfte trocken und warm, sodass beide, namentlich aber 1893, eine hervorragend schöne Roggenentwickelung zeitigten. Ausser-

dem ist zu erwähnen, dass die Ernteangaben für 1891 nur für Korn und Stroh zusammen vorliegen, dies rührt daher, dass die Ernte dieser Felder zu Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Stoffaufnahme beim Roggen nach und nach ausgeführt und zu analytischen Zwecken verarbeitet ist. Die von uns hier benutzten Zahlen geben nach diesen von Herrn Assistent Remy demnächst zu veröffentlichenden Arbeiten die aus dem Ertrage von ca. 8 qm der 4. Ernte berechneten Mengen an oberirdischer Erntetrockensubstanz an, welche zur Zeit der beginnenden Gelbreife gewonnen ist. Auch die Angaben für 1893 beziehen sich auf Erntetrockensubstanz und sind Feldern entnommen, welche zu derselben Arbeit successive abgeerntet wurden, doch wurde in diesem Jahre das Korngewicht der gelbreifen Ernte gesondert festgestellt. Trotzdem bei diesen Versuchen nur eine so kleine Fläche von je 8 qm 1891 und 4 qm 1893 geerntet wurde, sind die wahrscheinlichen Versuchsfehler nur sehr gering, wahrscheinlich findet dies seine Erklärung darin, dass wir es in diesen Zahlen mit direkt ermittelter Trockensubstanz, bei den andern Versuchen aber mit der verschiedenartig feuchten, lufttrocknen Erntesubstanz zu thun haben.

Tabelle V.

Ergebnisse der Versuche mit Winterroggen.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Erträge.								
Korn 1887 M. von I u. VI	17.9	16.2	18.9	17.9	18.8	18.1	16.5	16.4
„ 1887 „ „ V . .	14.8	16.5	16.8	17.4	16.3	16.4	16.3	17.4
„ 1892 „ „ V . .	15.1	20.6	18.4	20.1	16.9	18.9	16.6	20.6
„ 1893 „ „ IV . .	16.7	20.3	17.0	20.7	16.9	19.9	16.9	20.5
Stroh 1887 M. von I u. VI	51.2	50.0	55.2	52.8	52.8	52.3	52.5	51.7
„ 1887 „ „ V . .	42.0	47.0	42.0	50.5	42.5	49.0	44.0	47.0
„ 1892 „ „ V . .	31.5	44.0	38.9	47.5	35.9	44.7	39.2	45.9
„ 1893 „ „ IV . .	42.1	47.4	40.8	52.0	41.5	50.3	39.9	48.2
Korn und Stroh 1891 VI .	36.7	42.9	36.7	50.0	34.2	45.9	38.8	39.4

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Korrekturen.								
Korn 1887 M. von I u. VI	·	+0.1	·	+0.3	·	·	+ 1.5	·
„ 1887 „ „ V . .	+0.5	·	·	·	−0.5	·	·	+ 0.1
„ 1892 „ „ V . .	·	·	·	+0.3	·	·	·	+ 1.5
„ 1893 „ „ IV . .	·	·	+0.1	−0.4	·	+ 0.2	·	·
Stroh 1887 M. von I u. VI	·	·	−0.7	+1.2	·	·	+ 0.4	·
„ 1887 „ „ V . .	+0.5	·	·	·	−2,0	·	·	+ 1.5
„ 1892 „ „ V . .	+4.7	·	·	+0.2	·	·	·	+ 1.1
„ 1893 „ „ IV . .	·	·	·	−0.9	·	·	+ 1.5	·
Korn und Stroh 1891 VI .	·	·	−0.4	−2.0	·	·	·	+ 5.6

Unkorrigierte Düngerwirkungen.

	Korn				Stroh				Korn u. Stroh
	1887 Iu.VI	1887 V	1892	1893 IV	1887 Iu.VI	1887 V	1892 V	1893 IV	1891 VI
Kali neben O . . .	−0.9	−1.5	−1.8	−0.2	−1.6	−0.5	− 4.4	+ 0.6	+ 2.5
„ „ P . . .	−2.4	−0.5	−1.8	−0.1	−2.7	+2.0	+ 0.3	− 0.9	+ 2.1
„ „ N . . .	+1.9	−0.1	−1.7	−0.4	+2.3	+2.0	+ 0.7	+ 2.9	+ 3.0
„ „ PN . .	+1.5	±0	−0.5	+0.2	+1.1	+3.5	+ 1.6	+ 3.8	+10.6
Stickstoff neben N .	−2.6	+0.2	+3.7	+3.4	−2.8	+4.5	+ 8.1	+ 5.9	+ 8.7
„ „ P .	−2.5	+0.6	+2.2	+3.5	−3.5	+5.0	+ 7.0	+ 7.4	+ 2.7
„ „ K .	+0.2	+1.6	+3.8	+3.2	+1.1	+7.0	+13.2	+ 8.2	+ 9.2
„ „ PK .	+1.4	+1.1	+3.5	+3.8	+0.3	+6.5	+ 8.3	+12.1	+11.2
Phosphors. neben O .	+0.1	+0.5	+1.5	+0.1	+2.4	−0.5	+ 3.1	− 0.7	+ 2.5
„ „ K .	−1.4	+1.5	+1.5	+0.2	+1.3	+2.0	+ 7.7	− 2.2	+ 2.1
„ „ N .	+0.2	+0.9	±0.	+0.2	+1.7	±0	+ 1.9	+ 0.8	− 3.5
„ „ KN	−0.2	+1.0	+1.2	+0.8	+0.5	+1.5	+ 2.8	+ 1.7	+ 4.1

Korrigierte Düngerwirkungen.

Kali neben O . . .	−0.9	−0.5	−1.8	−0.2	−1.6	+2.0	+ 0.3	+ 0.6	+ 2.5
„ „ P . . .	−0.9	−0.5	−1.8	−0.2	−1.6	+2.0	+ 0.3	+ 0.6	+ 2.5
„ „ N . . .	+1.8	−0.1	−1.7	−0.2	+2.3	+2.0	+ 0.7	+ 2.9	+ 3.0
„ „ PN . .	+1.8	−0.1	−1.7	−0.2	+2.3	+2.0	+ 0.7	+ 2.9	+ 3.0
Stickstoff neben O .	−2.5	+0.7	+3.7	+3.4	−2.8	+6.5	+ 8.1	+ 5.9	+ 8.7
„ „ P .	−2.5	+0.7	+3.7	+3.4	−2.8	+6.5	+ 8.1	+ 7.4	+ 8.7
„ „ K .	+0.2	+1.1	+3.8	+3.4	+1.1	+6.5	+ 8.5	+ 8.2	+ 9.2
„ „ PK .	+0.2	+1.1	+3.8	+3.4	+1.1	+6.5	+ 8.5	+ 9.7	+ 9.2
Phosphors. neben O .	+0.1	+1.0	+1.5	+0.2	+1.7	+1.5	+ 3.0	− 0.7	+ 2.1
„ „ K .	+0.1	+1.0	+1.5	+0.2	+1.7	+1.5	+ 3.0	− 0.7	+ 2.1
„ „ N .	+0.1	+1.0	+1.5	+0.2	+1.7	+1.5	+ 3.0	+ 0.8	+ 2.1
„ „ KN	+0.1	+1.0	+1.5	+0.2	+1.7	+1.5	+ 3.0	+ 0.8	+ 2.1

Im Durchschnitte aller Versuche unserer Tabelle ergeben sich beim Roggen, für Korn und Stroh zusammen, folgende Mehrerträge in kg pro 50 qm als Wirkung der verabreichten Düngungen:

Kaliwirkung	ohne Stickstoff	= + 0.1 kg
	neben „	= + 2.1 „
Stickstoffwirkung[1])	ohne Kali	= + 9.7 „
„	neben „	= +10.7 „
Phosphorsäurewirkung		= + 2.3 „

Unter Berücksichtigung des Eindruckes, welchen die einzelnen Versuche hervorrufen, hat auf den Roggen das Kali sehr viel schwächer gewirkt als auf den Weizen und noch etwas schwächer als auf den Hafer, ja der Roggen scheint ein ähnlich geringes Kalibedürfnis zu besitzen wie die Gerste.

Die Reaktion des Roggens auf Stickstoffdüngung erscheint nach unseren Versuchen zwar nicht unbedeutend, aber doch etwas geringer, als bei den übrigen Getreidearten. Je günstiger die Witterung für die Massenproduktion war, desto mehr Stickstoff konnte der Roggen der Düngung entziehen. Das Düngerbedürfnis des Roggens für Phosphorsäure erscheint dagegen, wenn auch bei unserm reichen Boden schwach, so doch stärker als bei allen andern Getreidearten entwickelt zu sein. Damit hängt es denn wohl auch zusammen, dass uns bei einem der Roggenversuche (1893) auch eine deutliche Wechselbeziehung zwischen Phosphorsäure und Stickstoff (ebenso wie in allen Versuchen zwischen Kali und Stickstoff) entgegentritt. Übrigens sei hierbei auch bemerkt, dass man in unserem Versuchsfelde in den letzten Jahren stets sehen konnte, wie mit der Blütezeit beim Roggen eine günstige Wirkung der Phosphorsäure deutlich eintrat, während vorher davon nichts zu sehen war.

Nach dem was wir im Vorstehenden kennen gelernt haben, zeigen die 4 Getreidearten darin eine grosse Ähnlichkeit ihres Düngerbedürfnisses, dass sie alle in weitaus erster Linie für die Düngung mit Stickstoff dankbar sind. Die Unterschiede, welche wir hierin konstatieren können, sind nicht so gross, dass man nicht Bedenken tragen müsste bei ihrer Erklärung äussere Umstände, wie Witterungsverlauf etc., ausser Acht zu lassen und sie lediglich als einen Ausdruck der Verschiedenheit des Stickstoffbedürfnisses der Pflanzen als solcher anzusprechen.

[1]) Unter Fortlassung des nach Erbsenvorfrucht gewachsenen Roggens.

Ähnlich ist die Sachlage betreffs des Düngerbedürfnisses für Kali. Es ist bei allen Getreidearten vorhanden, aber bei allen äussert es sich auf unserem Boden nur wenig. Auf die bei unseren Versuchen darin aufgetretenen Differenzen wurde schon hingewiesen. Es sei deshalb nur noch betont, dass es weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben muss zu zeigen, was daran zufällig und was typisch sei. Etwas anders liegen die Dinge betreffs der Phosphorsäure. Beim Überblicken der Getreide-Versuche können wir uns des Eindruckes nicht erwehren, dass wir es hier thatsächlich mit typischen Differenzen zu thun haben. Alle Roggen-Versuche weisen mit unverkennbarer Deutlichkeit eine positive Wirkung der Phosphorsäuredüngung auf, beim Sommerweizen ist eine solche Wirkung wohl auch vorhanden, sie ist aber geringer, unsicher ist ihr Vorhandensein bei der Gerste; beim Hafer endlich verschwindet sie so gut wie ganz, ja sie kehrt sich meist in ihr Gegenteil um.

Als eine ganz interessante Bestätigung hierfür, wenn auch nicht als vollgültigen Beweis, gestatten wir uns noch auf folgende Untersuchungsergebnisse der Ernteprodukte hinzuweisen, welche hier bei Arbeiten gewonnen sind, die z. T. schon in dieser Zeitschrift als Mitteilungen aus dem landw. Institute der Universität Göttingen veröffentlicht sind,[1]) z. T. demnächst hier zur Veröffentlichung kommen werden. Es wurden danach bei gleichen Düngungs- und Bodenverhältnissen, aber allerdings in verschiedenen Jahren, in Korn und Stroh auf 50 qm folgende Phosphorsäuremengen geerntet im Mittel:

	a Ohne Phosphors.-Düngung	b Mit Phosphors.-Düngung	c Bei b mehr + oder weniger —	Durchschnittliche Düngerwirkung der P_2O_5 auf den Ertrag, nach den oben mitgeteilten Versuchen in kg Korn u. Stroh
	g	g	g	
3 Versuche mit je 4 Parzellen mit und ohne Dünger (1890, 1891 und 1893) Roggen	327	345	+ 18	+ 2.30
3 Versuche mit je 4 Parzellen mit und ohne Dünger (1891 u. 1892) Sommerweizen	311	308	— 3	+ 1.07
1 Versuchsreihe mit je 4 Parzellen mit und ohne Dünger 1892 Gerste	269	256	— 13	?
1 Versuchsreihe mit je 4 Parzellen mit und ohne Dünger 1892 Hafer	412	358	— 54	— 0.57

[1]) cf. Helmkampf. Untersuchungen über die Feststellung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden durch die Pflanzenanalyse. Journ. f. Landw. Bd. 40, S. 85.

Wir sehen hier anscheinend beim Hafer die grösste Fähigkeit der Aufnahme von Phosphorsäure aus dem Bodenvorrate, und die Düngung mit diesem Nährstoffe wird deshalb für Hafer zu einem schädlichen Phosphorsäure-Überflusse, der den Ertrag vermindert. Die Roggenversuche haben keine Schädigung durch die Düngung mit Phosphorsäure erfahren, sondern im Gegenteil eine Ertragssteigerung, und die Analysen der Ernteprodukte ergeben eine Steigerung der Phosphorsäureaufnahme durch die Phosphorsäuredüngung.

Der Weizen hat bezüglich der Phosphorsäure-Aufnahme und -Wirkung ein Auf- und Abschwanken gezeigt und er nimmt mit der Gerste in beiden Punkten eine Mittelstellung ein. Die Gerstenversuche sind aber, wie wir schon weiter oben sahen, betreffs der Erntehöhe nicht ganz zuverlässig.

Es bedarf, wie gesagt, noch mancher weiteren Arbeiten, bevor wir in diesen mit der Frage nach den Ursachen des Düngerbedürfnisses der Pflanzen zusammenhängenden Dingen zur vollen Klarheit durchdringen werden. Da wir aber weiter unten beim Vergleiche von Kartoffeln und Rüben zu ganz analogen Resultaten kommen werden, wie hier beim Getreide, so glaubten wir doch mit aller Reserve schon hier darauf hinweisen zu dürfen, dass das Düngerbedürfnis der Pflanzen, wie es unsere Feld-Düngungsversuche ergeben, in einem analytisch nachweisbaren Zusammenhange zu stehen scheint mit einer relativ geringen Fähigkeit derselben zur Aneignung der schwerer löslichen Bodennährstoffe. Diese geringe Lösungskraft scheint dann die Pflanzen mehr auf die Ernährung aus leichter löslichen Dungstoffen hinzuweisen und tritt uns dann auf diese Weise als Düngerbedürfnis entgegen.

Tabelle VI.

Erbsen. kg pro 50 qm.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Erträge:								
Erbsen-Korn 1883 IV . .	8.3	9.3	9.3	9.1	8.6	10.8	10.8	10.0
„ „ 1886 I . .	11.5	11.0	9.0	11.0	6.5	12.0	9.5	10.5
„ „ 1890 VI . .	11.0	9.0	7.5	11.0	7.0	11.0	10.0	10.0
„ „ 1894 II . .	15.3	12.1	15.8	15.2	11.9	13.8	15.6	14.9

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Erbsen-Stroh 1883 IV . .	11.7	12.7	12.7	12.9	11.4	13.2	13.2	14.0
„ „ 1886 I . .	18.0	23.0	15.0	23.5	15.0	17.5	16.0	21.0
„ „ 1890 VI . .	28.0	28.0	23.0	33.0	22.0	33.0	27.0	28.0
„ „ 1894 II . .	28.2	26.5	20.6	29.2	22.8	28.9	27.9	27.3

Korrekturen.

Erbsen-Korn 1883 IV . .	+ 1.8	·	·	+ 2.4	·	·	·	·
„ „ 1886 I . .	— 1.5	·	·	·	+ 3.0	— 0.5	·	·
„ „ 1890 VI . .	— 2.0	·	+ 0.5	+ 1.0	·	·	·	·
„ „ 1894 II . .	— 1.7	·	— 2.5	·	·	·	— 0.6	— 1.4
Erbsen-Stroh 1883 IV . .	+ 0.2	·	·	+ 1.6	·	·	·	·
„ „ 1886 I . .	·	·	·	·	+ 2.0	+ 8.0	·	·
„ „ 1890 VI . .	·	·	·	·	+ 1.0	·	+ 1.0	·
„ „ 1894 II . .	— 3.0	·	+ 2.5	·	·	— 0.5	— 2.4	— 0.5

Unkorrigierte Düngerwirkungen.

	Korn				Stroh			
	1883 IV	1886 I	1890 IV	1894 II	1883 IV	1886 I	1890 VI	1894 II
Kali neben O	— 0.3	+ 5.0	+ 4.0	+ 3.4	+ 0.3	+ 3.0	+ 6.0	+ 5.4
„ „ P	+ 1.5	+ 0.5	+ 2.5	— 0.2	+ 0.5	+ 1.0	+ 4.0	+ 7.3
„ „ N	+ 1.5	+ 1.0	+ 2.0	+ 1.7	+ 0.5	— 5.5	+ 5.0	+ 2.4
„ „ PN	— 0.9	+ 0.5	+ 1.0	+ 0.3	— 1.1	+ 2.5	+ 5.0	+ 1.9
Stickstoff neben O . . .	+ 0.7	+ 4.5	+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3	+ 8.0	+ 6.0	+ 3.7
„ „ P . . .	+ 0.7	+ 1.5	+ 2.5	— 0.9	+ 1.3	+ 6.0	+ 5.0	+ 6.7
„ „ K . . .	+ 2.5	+ 0.5	± 0	— 1.5	+ 1.5	— 0.5	+ 5.0	+ 0.7
„ „ PK . .	— 1.7	+ 1.5	+ 1.0	— 0.4	— 0.3	+ 7.5	+ 6.0	+ 1.3
Phosphorsäure neben O .	+ 0.7	+ 2.5	+ 0.5	+ 3.9	+ 1.3	± 0	+ 1.0	— 2.2
„ „ K .	+ 2.5	— 2.0	— 1.0	+ 0.3	+ 1.5	— 2.0	— 1.0	— 0.3
„ „ N .	+ 0.7	— 0.5	+ 1.0	+ 2.8	+ 1.3	— 2.0	± 0	+ 0.8
„ „ KN	— 1.7	— 1.0	± 0	+ 1.4	— 0.3	+ 6.0	± 0	+ 0.3

Korrigierte Düngerwirkungen.

Kali neben O	+ 1.5	+ 0.5	+ 2.0	+ 1.7	+ 0.5	+ 1.0	+ 5.0	+ 2.4
„ „ P	+ 1.5	+ 0.5	+ 2.0	+ 1.7	+ 0.5	+ 1.0	+ 5.0	+ 2.4
„ „ N	+ 1.5	+ 0.5	+ 2.0	+ 1.7	+ 0.5	+ 2.5	+ 5.0	+ 2.4
„ „ PN	+ 1.5	+ 0.5	+ 2.0	+ 1.7	+ 0.5	+ 2.5	+ 5.0	+ 2.4
Stickstoff neben O . . .	+ 0.7	+ 1.5	+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3	+ 6.0	+ 5.0	+ 3.7
„ „ P . . .	+ 0.7	+ 1.5	+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3	+ 6.0	+ 5.0	+ 3.7
„ „ K . . .	+ 0.7	+ 1.5	+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3	+ 7.5	+ 5.0	+ 3.7
„ „ PK . .	+ 0.7	+ 1.5	+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3	+ 7.5	+ 5.0	+ 3.7
Phosphorsäure neben O .	+ 0.7	— 0.5	+ 1.0	+ 1.4	+ 1.3	— 2.0	± 0	+ 0.3
„ „ K .	+ 0.7	— 0.5	+ 1.0	+ 1.4	+ 1.3	— 2.0	± 0	+ 0.3
„ „ N .	+ 0.7	— 0.5	+ 1.0	+ 1.4	+ 1.3	— 2.0	± 0	+ 0.3
„ „ KN	+ 0.7	— 0.5	+ 1.0	+ 1.4	+ 1.3	— 2.0	± 0	+ 0.3

5. Erbse.

Die wenigen Düngungsversuche mit Erbsen, deren Ergebnisse wir in die beifolgende Tabelle VI zusammenstellen konnten, sind mit Viktoria-Erbsen angestellt, nur zu den Versuchen des letzten Jahres (1894) wurde die kleine blaugrüne englische Erbse benutzt, welche relativ weniger Kraut und mehr Samen produziert als die Viktoria. Die Erbsen gehören zu unsern unsichersten Früchten, weil sie höhere Anforderungen an Boden- und Lufttemperatur stellen, als ihnen im Frühjahr unser Versuchsfeld meist bietet, deshalb mussten sehr zahlreiche Versuche, die mit Erbsen hier angestellt sind, wegen schlechter Anfangsentwickelung verworfen werden. Wäre dies nicht der Fall, dann würde auch der Versuch von 1894 nicht mit in die Tabelle aufgenommen sein, denn er enthält mehr Fehler als wir dies sonst für zulässig gehalten haben, wenn schon dieselben nicht derart sind, dass sie die Düngerwirkungen verdecken können.

Die erste Versuchsreihe (1883 IV) ist die einzige aus der ganzen langen Serie von Erbsenversuchen des früheren permanenten Erbsenschlages, von dem wir früher[1]) das Auftreten eines Nematoden berichteten. 1883 scheinen die Nematoden noch wenig Schaden angerichtet zu haben, die späteren Versuche mussten aber sämtlich verworfen werden.

Die 4 Versuche unserer Tabelle zeigen, dass die Erbsen eine verhältnismässig hohe Wirkung der Kalidüngung und auch eine günstige Wirkung der Chilisalpeterdüngung aufweisen können, wenn schon deren Eintreten offenbar stark von Witterungsverhältnissen abhängig ist. Die positive Wirkung der Phosphorsäuredüngung ist ebenfalls unverkennbar vorhanden, sie ist aber bei unsern Versuchen keinesfalls grösser als bei Roggen oder Weizen. Die Phosphorsäure wirkt bei den Erbsen anscheinend mehr auf die Erhöhung des Kornertrages, während der Stickstoff weit überwiegend den Strohertrag gesteigert und nur relativ wenig den Kornertrag gehoben hat. Das Kali hat dagegen den Kornertrag noch mehr erhöht als die beiden andern Nährstoffe und es hat den Strohertrag noch stärker als den Korn-

[1]) Diese Zeitschrift Bd. 40, 1892, S. 357.

ertrag, aber nicht so sehr, wie dies die Stickstoffdüngung vermochte, erhöht.

Wir haben also in der Erbse eine Pflanze, welche auf unserm Boden die Zufuhr aller drei Nährstoffe zu lohnen vermag, und dankt sie namentlich die Kalidüngung, wennschon sie hierin hinter der Kartoffel zurückstehen dürfte. An zweiter Linie lohnt sie die Düngung mit Stickstoff und mit Phosphorsäure. In der Fähigkeit eine Stickstoffdüngung zu bezahlen, dürfte sie aber wohl hinter Kartoffeln, Rüben und Getreide etwas zurückstehen, während sie in der Verwertung von Phosphorsäure etwa dem Roggen an die Seite zu stellen sein dürfte, sie übertrifft hierin also jedenfalls die Kartoffel, Rübe, Hafer und Gerste, vielleicht auch den Weizen.

Tabelle VII.

Buschbohnen. kg pro 50 qm.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernteerträge.								
Korn 1886 VI . . .	11.0	8.0	5.0	12.0	7.0	13.0	12.0	8.0
„ 1892 IV . . .	9.6	10.7	8.3	11.4	8.6	12.0	8.6	10.1
„ 1893 V	7.8	3.4	3.2	6.8	4.0	6.4	5.1	2.7
Stroh 1886 VI . . .	8.5	5.0	3.5	9.0	4.5	10.0	8.5	5.5
„ 1892 IV . . .	9.7	10.4	7.7	12.0	7.8	13.2	8.8	8.9
„ 1893 V . . .	5.8	3.4	2.6	5.3	2.7	5.2	4.2	2.2
Korrekturen.								
Korn 1886 VI . . .	·	·	+2.0	·	·	— 1.0	·	— 1.0
„ 1892 IV . . .	·	·	—0.6	·	—0.3	·	+ 0.4	·
„ 1893 V	— 0.9	·	·	— 1.1	—0.1	·	+ 1.1	·
Stroh 1886 VI . . .	·	·	+1.0	·	·	— 1.0	·	— 0.5
„ 1892 IV . . .	·	·	·	— 0.3	·	·	+ 0.4	+ 1.0
„ 1893 V . . .	·	·	—1.1	·	·	+ 1.3	+ 0.4	·

Unkorrigierte Düngerwirkung.

	1886 VI Korn	1886 VI Stroh	1892 IV Korn	1892 IV Stroh	1893 V Korn	1893 V Stroh
Kali neben O	+ 4.0	+ 4.0	+ 1.0	+ 1.8	+ 3.8	+ 3.1
„ „ P	+ 7.0	+ 5.0	+ 0.3	+ 1.4	+ 1.9	+ 1.6
„ „ N	+ 5.0	+ 5.0	+ 1.3	+ 1.8	+ 3.0	+ 1.8
„ „ NP	+ 4.0	+ 3.5	+ 1.3	+ 3.1	+ 4.1	+ 3.1
Stickstoff neben O	+ 1.0	+ 0.5	+ 2.1	+ 2.5	— 0.6	+ 0.7
„ „ P	+ 3.0	+ 2.0	+ 1.8	+ 1.5	— 0.5	— 0.4
„ „ K	+ 2.0	+ 1.5	+ 2.4	+ 2.5	— 1.4	— 0.6
„ „ PK	± 0	+ 0.5	+ 2.8	+ 3.2	+ 1.7	+ 1.1
Phosphorsäure neben O	— 2.0	— 1.0	— 0.3	— 0.5	— 0.8	— 0.1
„ „ K	+ 1.0	± 0	— 1.0	— 0.9	— 2.7	— 1.6
„ „ N	± 0	+ 0.5	— 0.6	— 1.5	— 0.7	— 1.2
„ „ KN	— 1.0	— 1.0	— 0.6	— 0.2	+ 0.4	+ 0.1

Korrigierte Düngerwirkung.

Kali neben O	+ 4.0	+ 4.0	+ 1.3	+ 1.8	+ 3.0	+ 3.1
„ „ P	+ 4.0	+ 4.0	+ 1.3	+ 1.8	+ 3.0	+ 3.1
„ „ N	+ 4.0	+ 4.0	+ 1.3	+ 1.8	+ 3.0	+ 3.1
„ „ PN	+ 4.0	+ 4.0	+ 1.3	+ 1.8	+ 3.0	+ 3.1
Stickstoff neben O	+ 1.0	+ 0.5	+ 2.4	+ 2.5	— 0.5	+ 0.7
„ „ P	+ 1.0	+ 0.5	+ 2.4	+ 2.5	— 0.5	+ 0.7
„ „ K	+ 1.0	+ 0.5	+ 2.4	+ 2.5	— 0.5	+ 0.7
„ „ PK	+ 1.0	+ 0.5	+ 2.4	+ 2.5	— 0.5	+ 0.7
Phosphorsäure neben O	± 0	± 0	— 0.6	— 0.5	— 0.7	— 1.2
„ „ K	± 0	± 0	— 0.6	— 0.5	— 0.7	— 1.2
„ „ N	± 0	± 0	— 0.6	— 0.5	— 0.7	— 1.2
„ „ KN	± 0	± 0	— 0.6	— 0.5	— 0.7	— 1.2

VI. Buschbohne.

Die Buschbohnen werden auf unserm Versuchsfelde im allgemeinen als Lückenbüsser benützt, namentlich wenn die Erbsen, was leider oft vorkommt, umgehackt werden müssen, weil sie infolge ungünstiger Witterung beim Aufgange oder in den ersten Wochen ihrer Entwicklung, ihren tierischen Feinden zum Opfer gefallen sind. Anders kann man sie nicht gut bauen, denn im Durchschnitte werden sie hier doch wohl jedes 2. Jahr durch späte Nachtfröste Anfangs Juni vernichtet, oder wenigstens so stark geschädigt, dass sie nur eine halbe Ernte liefern.

So standen die Bohnen 1886 und 1892 auf umgehackten Erbsenfeldern, und 1893 wurden sie auf ein Feld gepflanzt, auf welchem Noë-Sommerweizen umgehackt wurde, der der Trockenheit wegen sehr lückenhaft aufgegangen war. In diesem letzten Jahre hatten die erst am 10. Mai gelegten Bohnen während des ganzen Sommers so sehr unter der Trockenheit zu leiden, dass sie nur eine äusserst geringe Ernte produzieren konnten. Ihre Erträge wurden aber trotzdem mit in die Tabelle gesetzt, weil sie, ebenso wie die gleichzeitigen Haferversuche und wie die Sommerweizenversuche von 1889, zeigen, dass in ungünstigen, trocknen Jahren die Wirkung der den Pflanzen nötigen Düngemittel meist ebenso stark oder stärker hervortritt als in günstigen Jahren, wenigstens soweit Kali und Stickstoff in Frage kommen.

Die Buschbohnen haben in allen drei Versuchsjahren sehr gut auf eine Kalidüngung durch Ertragssteigerung reagiert und zwar so stark, dass es, wenn man die Marktpreise bedenkt, ausser der Kartoffel wohl kaum eine Pflanze geben dürfte, welche eine Kalidüngung so gut zu verwerten vermag wie die Buschbohne.

Auch die Verwertung der Stickstoffdüngung durch die Bohne ist eine gute, wenn die Witterung der Entwicklung derselben günstig ist. Die Phosphorsäure hat in den drei Jahren, von denen unsere Tabelle berichtet, keinerlei oder nur eine negative Wirkung geäussert. Es mag das vielleicht auf irgend eine Weise damit zusammenhängen, dass die beiden Jahre mit negativer Phosphorsäurewirkung (1892 und 1893), wie schon mehrfach erwähnt, ganz ungewöhnlich trocken waren, so dass wohl die Kali- und Stickstoffdüngung, aber nicht der präcipitierte phosphorsaure Kalk in Lösung gingen. Im Jahre 1886 fand die Aussaat der Bohnen erst am 26. Mai statt und mag damit vielleicht eine unvollkommene Verwertung der Phosphorsäure zusammenhängen, auch wird damals der Boden noch etwas reicher an assimilierbarer Phosphorsäure gewesen sein als jetzt. Jedenfalls haben wir bei andern Versuchen mit Buschbohnen, bei denen allerdings nicht präcipitierter phosphorsaurer Kalk, sondern Superphosphat zur Verwendung kam, auch eine günstige Wirkung der Phosphorsäure beobachten können. Es mag dies folgender Versuch zeigen, den wir hier im Jahre 1891 anstellten.

Benutzt wurden dabei 2 Beetreihen á 8 Beete von je 50 qm Grösse, die seit 1885 dazu gedient hatten die Nachwirkung, oder vielmehr Nichtwirkung der Thomasschlacke zu

konstatieren, welche im Herbste 1884, in dem Quantum von 20000 kg pro 1 ha, auf jedem 2. der 16 Beete zur Anwendung gekommen war. Hierüber ist eingehender berichtet worden in den Referaten über den 1. Kursus für ältere Landwirte zu Göttingen 1892 auf Seite 75. Da dies Buch aber ausserhalb des Kreises der Kursusteilnehmer wenig verbreitet und ausserdem vergriffen ist, so gestatte ich mir die tabellarische Zusammenfassung der auf diese Frage bezüglichen Versuchsergebnisse anbei mitzuteilen.

(Siehe Tabelle VIII, S. 114.)

Im einzelnen ergaben die in dieser Tabelle zusammengefassten Versuche die nachfolgenden Resultate in kg pro 50 qm, wenn wir dabei von einer besonderen Bezeichnung der einer jeden Parzelle gegebenen Kalidüngung und der 1884 in Reihe VIII den Beeten 1, 3, 5 und 7, in Reihe IX aber den Beeten 2, 4, 6 und 8, gegebenen Thomasmehldüngung absehen. Die sonstige Düngung pro Parzelle von 50 qm Grösse ist wie folgt bezeichnet:

3 kg 20 %iges Superposphat = P.
2 „ Chilisalpeter mit 0.31 kg Stickstoff = N.
50 „ im Herbst vorher untergegrabener Rotklee, enthaltend
0.49 „ Stickstoff = St.

Beet No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Reihe VIII Düngung	PN	PN	P	P	N	N	—	—
Ertrag Bohnen: Korn	15.4	15.4	10.0	10.0	14.4	15.4	9.3	9.3
„ „ Stroh	12.8	13.3	7.7	7.5	12.0	12.0	7.0	7.1
Summa	28.2	28.7	17.7	17.5	26.4	27.4	16.3	16.4
Reihe IX Düngung	—	—	St	St	P	P	StP	StP
Ertrag Bohnen: Korn	12.0	10.0	12.6	11.8	11.3	10.3	12.9	12.6
„ „ Stroh	9.3	7.3	8.9	9.8	8.3	8.0	9.6	9.2
Summa	21.3	17.3	21.5	21.6	19.6	18.3	22.5	21.8

Beim Überblicken dieser Zahlen erscheint der Ertrag der Parzelle IX 1 zu hoch, denn dieselbe lieferte 21.3 kg, während die übrigen ebenso gedüngten Parzellen 16.3, 16.4 und 17.3 kg an Korn und Stroh ergaben. Im übrigen finden sich bei den zusammengehörigen Parzellen derselben Reihe nur Abweichungen von etwas über 1 kg, jedoch scheint der Ertrag der Reihe IX durchweg um etwas besser zu sein als der von Reihe VIII. Es empfiehlt sich deshalb den Ertrag von Parzelle IX 1 einfach zu streichen und dann die Düngerwirkung für jede Reihe gesondert zu berechnen. Die so in % von ungedüngt ausgedrückten Erträge sind, wenn wir gleich Korn und Stroh

Tabelle VIII.

Ergebnis eines Versuchs über Nachwirkung der Thomasschlacke.[1])

	neben Chilisalpeter						ohne Chilisalpeter					
	Thomasmehl u. Chilisalp.		Chilisalpeter		Wirkung d. Thomasmehls auf den Gesamtertrag		Thomasmehl		ungedüngt		Wirkung d. Thomasschlacke auf den Gesamtertrag	
	Korn kg	Sa. kg	Korn kg	Sa. kg	kg	%	Korn kg	Sa. kg	Korn kg	Sa. kg	kg	%
1885 Kartoffeln	.	35950	.	34150	+1800	+ 5.27	.	31700	.	29600	+2100	+ 7.10
1886 Hafer	3190	10515	3090	10710	— 195	— 1.83	2900	9220	2700	8820	+ 395	+ 4.47
1887 Kartoffeln	.	25650	.	27650	—2000	— 7 24	.	26050	.	24800	+1250	+ 5.04
1888 Hafer	3910	9480	4005	9780	— 295	— 3 02	3375	8050	3300	8100	— 50	— 0.62
1889 Kartoffeln	.	14450	.	14900	— 450	— 3.03	.	12850	.	12500	+ 350	+ 2.80
1890 Gerste	3825	10825	3720	10675	+ 150	+ 1 41	2620	8150	2550	8080	+ 70	+ 0.87
1891 Weisse Bohnen auf allen Parzellen gedüngt mit Kali. Mit Beidüngung von 600 kg 20 % Superphosphat	2800	5000	2830	5120	— 120	— 2.34	2030	3600	2130	3710	— 110	— 2.97
dasselbe ohne Superphosphat . .	2620	4800	2800	4890	— 90	— 1.84	1860	3260	1860	3280	— 20	— 0.61
Wirkung des Superphosphat auf Bohnen	+ 180	+ 200	+ 30	+ 230			+ 170	+ 340	+ 270	+ 430		
Wirkung des Superphosphat auf Bohnen in %	+ 6.89	+ 4.17	+ 1.08	+ 4.71			+ 9.14	+ 10.5	+ 14.6	+ 13.2		

[1]) Die Thomasschlacke-Düngung wurde im Herbst des Jahres 1884 in der Menge von 20000 kg pro 1 ha gegeben.

zusammenfassen, weil nach gesondert durchgeführter, uns vorliegender Rechnung die Wirkungen auf Korn und Stroh einander ähnlich sind, folgende:

	Reihe VIII	IX	Mittel
Ungedüngt	100.0	100.0	100.0
Phosphorsäure	107.7	109.5	108.6
Gründüngung	.	124.3	124.3
Gründüngung + Phosphorsäure	.	128.0	128.0
Chilisalpeter	164.7	.	164.7
Chilisalpeter + Phorphorsäure	174.2	.	174.2

In % von ungedüngt war also die Wirkung

der Phosphorsäure neben ungedüngt = 8.6
„ „ „ Gründüngung = 4.3
„ „ „ Chilisalpeter = 9.5

Das würde aber wohl heissen: die wasserlösliche Phosphorsäure hat den Ertrag um ca. 9 % erhöht und sie hat neben Gründüngung nur halb so stark gewirkt, weil diese die Pflanzen ebenfalls schon mit einer nicht unbeträchtlichen Menge Phosphorsäure versehen hat.

Die Düngung mit 49 Pfd. Gründüngungsstickstoff hat den Ertrag erhöht: a) Neben ungedüngt um 4.2 Ctr. Korn + Stroh pro Morgen, oder um 24.3 % des Ertrages der ungedüngten Parzelle. b) Neben Phosphorsäure hat die Gründüngung den Ertrag um 3.2 Ctr. Korn + Stroh, oder um 19.4 % der ungedüngten Parzelle erhöht. Dagegen hat eine Düngung von 31 Pfd. Salpeterstickstoff

neben ungedüngt den Ertrag um 10.5 Ctr. Korn + Stroh resp. 64.7 %
und neben Phospsorsäure um 10.8 „ „ „ „ 65.6 %

der Ernte von „ungedüngt“ erhöht.

Wir haben also in diesen Versuchen unzweifelhaft eine deutlich erkennbare, aber nicht sehr starke positive Wirkung der Phosphorsäure und eine sehr bedeutende Wirkung der Stickstoffdüngung auf den Ertrag der Buschbohnen.

Die Nachwirkung der Düngungen auf die den Bohnen ohne besondere Düngung folgende Gerste, war bei den Chilisalpeterparzellen, vermöge der grösseren Menge der im Boden verbliebenen Wurzelreste, abgefallenen Blätter etc., entschieden bedeutender als bei der Gründüngung. Wir rechnen also zu Gunsten der letzteren, wenn wir die Wirkung gleicher Stickstoffmengen in Form von Gründüngung und Chilisalpeter einfach aus den Mehrerträgen der Bohnen ermitteln.

Diese Rechnung würde ergeben, dass 1 kg Stickstoff in Form von

	jungem Klee	Chilisalpeter
neben ungedüngt	8.57 kg	33.90 kg
„ Phosphorsäure	6.53 „	34.85 „

Korn + Stroh bei Buschbohnen produziert hat.

Mag man hierin eine direkte oder eine indirekte Wirkung erblicken, die Thatsache der Möglichkeit einer vorzüglichen pekuniären Verwertung des Chilisalpeters durch Buschbohnen, ebenso wie wir sie schon weiter oben für Erbsen kennen gelernt haben, lässt sich für einen reichen Boden nicht wegstreiten. In Jahren besonders günstiger Witterung, wenn der Vorrat des Bodens an assimilierbarem Stickstoff rasch verzehrt wird, mögen diese Pflanzen ja auch auf besseren Böden zeitig zum Stickstoffhunger kommen und deshalb mögen sie dann wohl von ihrer Fähigkeit der Aufnahme von Stickstoff, den die Knöllchenbakterien sammelten, so ausgiebigen Gebrauch machen, dass, wie bei Sandkulturen, die nicht mit Stickstoff gedüngten Pflanzen die gedüngten im Stickstoffgehalte schliesslich überholen. Unter gewöhnlichen mittleren Verhältnissen wird man aber auf besserem schweren Boden wohl auf eine gute Rente des Kapitals rechnen dürfen, welches man in Form leicht assimilierbaren Stickstoffs den Erbsen oder Buschbohnen anvertraut.

Das gilt aber selbstverständlich dann nicht, wenn wir z. B. Erbsen als Zwischenfrucht bauen, denn da kommen sie auch auf besseren Bodenarten auf Felder, denen unmittelbar vorher durch das Getreide der assimilierbare Stickstoff fortgenommen ist, die sich also in dieser Hinsicht gerade so verhalten, wie es stickstoffarme Sandböden ohne Düngung stets thun.

Tabelle IX.

Kartoffelerträge in kg pro 50 qm.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernteerträge.								
1883 Durchsch. v. I, II u. VI	178	192	166	200	159	197	175	168
1884 „ von I, II, III, VI und VII	103	127	94	144	99	141	100	119
1885 II	92	95	81	121	94	102	98	94
1887 II	122	79	62	126	69	130	106	84
1888 I und II Durchschnitt	69	89	72	89	64	97	65	85
1889 II	77	79	65	76	69	85	71	84

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
1890 II	68	80	61	85	65	91	69	82
1892 VII [1])	160	124	126	200	125	212	156	102
1893 Durchschn. von I und VI [1])	146	94	88	164	78	170	141	96
Trockensubstanzernte 1892 VII [1])	45.0	32.0	35.4	48.7	35.4	52.1	41.3	26.6
„ 1893 VI [1])	41.5	22.0	21.0	40.6	18.8	46 0	40.5	19.7

Korrekturen.

1883 Durchschn. v. I, II u. VI	·	— 4	·	— 6	+10	·	·	+17
1884 „ von I, II, III, VI und VII	·	·	·	— 6	— 2	·	·	+ 5
1885 II	+ 7	·	·	·	—12	+20	·	·
1887 II	—12	·	+ 3	·	·	·	·	— 9
1888 Durchschnitt von I und II	·	·	—12	+ 4	·	·	·	·
1889 II	— 2	·	·	+ 5	·	·	·	— 9
1890 II	·	·	·	+ 2	·	·	— 5	— 6
1892 VII	·	·	— 5	+ 8	·	·	·	+18
1893 Durchschnitt v. I und VI	·	+ 7	·	+ 1	+15	·	·	·
Trockensubstanzernte 1892 VII	·	·	—3.4	·	·	·	+0.3	+2.0
„ 1893 VI .	·	·	·	+4.4	+3.2	·	·	+1.3

Unkorrigierte Düngerwirkung.

	1883	1884	1885	1887	1888	1889	1890	1892 [1])	1893 [1])	Trockensubstanz 1892	Trockensubstanz 1893
Kali neben 0 .	+19	+ 4	— 2	+53	+ 5	+ 8	+ 3	+35	+68	+ 9.6	+22.7
„ „ P .	+ 9	+ 6	+17	+44	— 7	+ 6	+ 8	+30	+53	+ 5.9	+19.5
„ „ N .	+ 5	+14	+ 7	+51	+ 8	+ 6	+11	+88	+76	+20.1	+24.0
„ „ NP .	+32	+25	+27	+42	+ 4	— 8	+ 3	+98	+68	+22.1	+20.9
Stickst. neben 0 .	+33	+28	+ 1	+10	+25	+10	+15	— 1	+16	— 3.4	+ 3.2
„ „ P .	+ 2	+25	+13	+22	+13	+19	+21	—24	+ 8	— 8.8	— 1.3
„ „ K .	+19	+38	+10	+ 8	+28	+ 8	+23	+52	+24	+ 7.1	+ 5.4
„ „ PK	+25	+44	+23	+20	+24	+ 5	+16	+44	+23	+ 7.4	+ 0.1
Phosphs. neben 0	+ 7	— 5	—13	— 7	+ 8	— 4	— 4	+ 1	+10	± 0	+ 2.2
„ „ K	— 3	— 3	+ 6	—16	— 4	— 6	+ 1	— 4	— 5	— 3.7	— 1.0
„ „ N	—24	— 8	— 1	+ 5	— 4	+ 5	+ 2	—22	+ 2	— 5.4	— 2.3
„ „ KN	+ 3	+ 3	+19	— 4	— 8	— 9	— 6	—12	— 6	— 3.4	— 5.4

[1]) 1892 wurden je 5.5 kg, 1893 je 3 kg Chilisalpeter, statt der sonst üblichen 1.5 kg gegeben, um auf den N-Parzellen sicher einen Stickstoffüberschuss zu haben.

	1883	1884	1885	1887	1888	1889	1890	1892 [1]	1893 [1]	Trockensubstanz 1892	Trockensubstanz 1893
Korrigierte Düngerwirkung.											
Kali neben 0 .	+ 9	+ 6	+17	+41	+ 5	+ 6	+ 3	+35	+53	+ 9.6	+19.5
„ „ P .	+ 9	+ 6	+17	+41	+ 5	+ 6	+ 3	+35	+53	+ 9.6	+19.5
„ „ N .	+ 9	+14	+27	+51	+ 8	+ 6	+11	+88	+76	+20.1	+24.0
„ „ PN .	+ 9	+14	+27	+51	+ 8	+ 6	+11	+88	+76	+20.1	+24.0
Stickst. neben 0 .	+19	+30	+13	+10	+25	+10	+15	— 1	+ 1	— 3.4	± 0
„ „ P .	+19	+30	+13	+10	+25	+10	+15	— 1	+ 1	— 3.4	± 0
„ „ K .	+19	+38	+23	+20	+28	+10	+23	+52	+24	+ 7.1	+ 4.5
„ „ PK	+19	+38	+23	+20	+28	+10	+23	+52	+24	+ 7.1	+ 4.5
Phosphs. neben 0	— 3	— 3	— 1	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5	— 3.4	— 1.0
„ „ K	— 3	— 3	— 1	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5	— 3.4	— 1.0
„ „ N	— 3	— 3	— 1	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5	— 3.4	— 1.0
„ „ KN	— 3	— 3	— 1	— 4	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5	— 3.4	— 1.0

7. Kartoffel.

Die Kartoffel ist eine unserer sichersten Versuchspflanzen und liegt deshalb eine relativ grosse Anzahl gelungener Versuchsreihen vor, die mit ihr angestellt sind. Unsere Tabelle enthält deren Resultate, und sind es 17 Versuchsreihen á 8 Parzellen, aus 9 verschiedenen Jahren, über welche dieselbe berichtet. Das erste Jahr 1883 zeichnet sich durch eine sehr bedeutende Ernte aus und ergiebt trotzdem nur geringe Düngerwirkungen, offenbar war damals der Boden noch verhältnismässig reich an allen Nährstoffen, auch an Kali. Ähnlich ist es im darauf folgenden Jahre. Es wurde aber später der von Anfang an vorhandene Kalimangel bedeutender, wenn schon er in den folgenden Jahren dadurch verdeckt wurde, dass stets wenig ergiebige Sorten, namentlich die Braunschweiger Zuckerkartoffel, angebaut wurden, welche anscheinend zur Erzeugung ihrer geringen Erntemenge in der Hauptsache mit dem Kaliquantum auskamen, das alljährlich durch Verwitterung disponibel wurde. Nur in einem besonders guten Kartoffeljahre, 1887, zeigt sich eine beträchtliche Kaliwirkung und wiederholte sich dieselbe

[1]) 1892 wurden je 5.5 kg, 1893 je 3 kg Chilisalpeter, statt der sonst üblichen 1.5 kg gegeben, um auf den N-Parzellen sicher einen Stickstoffüberschuss zu haben.

dann alljährlich, als Referent, nachdem er 1891 eine totale Missernte mit den alten Sorten hatte, diese durch modernere Sorten ersetzte. Es zeigte sich so im Jahre 1892, 93 und in den Resultaten der wegen grösserer Fehler nicht in die Tabelle aufgenommenen Versuche des Jahres 1894, gegen früher ungefähr eine Verdoppelung der Erntehöhe und, da der Kalireichtum des Bodens deren Anforderungen nicht entsprach, eine bedeutende Steigerung in den Wirkungen der Kalidüngung.

Leider können wir nicht beweisen und also auch nicht behaupten, dass die durch die Kalidüngung hervorgerufene Ertragssteigerung als Wirkung der einzelnen Düngung des betreffenden Versuchsjahres anzusehen wäre; denn wie früher erwähnt wurde, ist ja den Kaliparzellen alljährlich eine Kalidüngung gegeben worden, die so reich bemessen ist, dass sie nur zu einem kleinen Bruchteile verbraucht werden konnte. Wir kommen hierauf weiter unten ausführlicher zurück und bemerken hier zur Erläuterung des Gesagten nur kurz, dass in Gestalt von Kartoffeln z. B. im Jahre 1892 folgende Kalimengen in kg pro 50 qm geerntet wurden:

Ohne Kalidüngung.		Mit Kalidüngung.	
Düngung	Ernte kg K_2O	Düngung	Ernte kg K_2O
O	0.615	K	1.164
P	0.665	PK	1.027
N	0.571	NK	1.350
PN	0.485	PNK	1.323
Durchschnitt	**0.561**		**1.216**

Im Mittel wurde also bei Kalidüngung durch Erhöhung des Kartoffelknollen-Quantums und des prozentischen Kaligehaltes der Ernte pro 50 qm 0.655 kg K_2O mehr geerntet.

Für die Versuche des Jahres 1893 berechnet Herr Hecke, in einer demnächst in dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung kommenden Arbeit, die Mehrernte an Kali in Knollen, Kraut und Wurzeln zusammen pro 50 qm zu 1.053 kg K_2O. Die Kalidüngung hat aber, mit 1883 beginnend, alljährlich der gleichen Fläche Landes in je 3 kg Pottasche ca. 2.043 kg K_2O zugeführt. Wir können also diese Versuchsergebnisse nicht benützen, um daraus abzuleiten, wieviel Kartoffel-Mehrertrag durch Düngung z. B. mit 1 kg K_2O gewonnen worden ist, denn es standen den Pflanzen ausser dem Kali der Jahresdüngung noch unbekannt grosse Reste früherer Düngungen zur Verfügung, welche den nicht mit Kali gedüngten Parzellen fehlten.

Die Stickstoffdüngung hat in gleichmässigerer Stärke von Anfang an gewirkt. Wenn schon natürlich auch dabei bedeutende Schwankungen vorkommen, so glaube ich doch mit anführen zu dürfen, dass die Düngung mit 1.5 Ctr. Chilisalpeter pro $^1/_4$ ha auf unserem sehr stickstoffhungrigen Boden, dort wo es nicht an Kali fehlte, im Mittel etwa 23 Ctr. Kartoffeln mehr erzeugt hat. 1 Ctr. Chilisalpeter lieferte dabei also ein Plus, von rund 15 Ctr. Knollen. Diese Rechnung erscheint hier statthaft, weil eine Speicherung des in früheren Jahren etwa zu viel gegebenen Stickstoffs kaum denkbar ist.

Als 1892 aber den Kartoffeln pro $^1/_4$ ha $5^1/_2$ Ctr. Chilisalpeter geboten wurde, da betrug der Mehrertrag (neben Kali) bis zu 52 Ctr., es produzierte also 1 Ctr. Chilisalpeter rund 9 bis 10 Ctr. Kartoffelknollen. Zieht man von diesen 52 Ctr. 23 als Wirkung der erstgegebenen $1^1/_2$ Ctr. Chilisalpeter ab, so bleiben noch 29 Ctr. Knollen als Wirkung von 4 Ctr. Chilisalpeter. Die Wirkung und Rentabilität dieser Düngungssteigerung ist also relativ gering geworden, wenn sie auch immer noch wirtschaftlich lohnend gewesen sein mag. Die Kartoffel vermag also recht wohl eine starke Stickstoffdüngung bezahlt zu machen, wenn es dem Boden nicht an Kali fehlt.

Dies letztere ist aber die Vorbedingung und kann sich die Kartoffel wohl mit wenig Stickstoff behelfen, wenn es ihr nur nicht an Kali fehlt, aber sie kann nicht mit wenig Kali auskommen, auch wenn sie Stickstoff zur Genüge hat. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass auf einen Teil Stickstoff in der Kartoffel ca. 1.5 bis 2 Teile Kali gebraucht werden. So schwankte z. B. bei unsern bisherigen Versuchen der Gehalt der Kartoffel-Trockensubstanz

an Kali	von	1.41 %	bis	3.15 %
„ Stickstoff	„	0.75 „	„	1.85 „
„ Phosphorsäure	„	0.30 „	„	0.79 „

Während wir sonach der Kartoffel ein starkes Düngerbedürfnis an erster Linie für Kali und an 2. Stelle für Stickstoff zusprechen müssen, erweist sich ihr Phosphorsäurebedürfnis als ein ihrer Zusammensetzung entsprechend sehr geringes. Sie ist sogar, wie es uns bisher scheinen will, in höherem Masse als die übrigen Kulturpflanzen, welche wir bisher geprüft haben, empfindlich gegen einen jeden Überschuss an Phosphorsäure, wie dies durch die auf unserm Versuchsfelde und in manchen der weiter unten zu besprechenden Versuche in andern Gegenden,

alljährlich als Folge der Phosphorsäuredüngung zu beobachtenden Mindererträge deutlich genug dargethan wird.

Es ist nach dem im ersten Abschnitte gesagten selbstverständlich, dass uns bei der Kartoffel, mit ihrem Düngerbedürfnis sowohl für Kali, als auch für Stickstoff, auf unserm Boden fast in jedem Jahre deutliche Wechselbeziehungen zwischen der Stickstoff- und der Kalidüngung entgegentreten. Die eine kann ohne die andere hier nicht voll zur Wirkung kommen. Im Gegensatze zu der negativen Wirkung der Phosphorsäure, hat der Kaliüberschuss, welcher auf den Kaliparzellen im Laufe der Jahre angesammelt, oder der in der Düngung mit kohlensaurem Kali direkt gegeben ist, auf die Kartoffeln bisher ebenso wenig wie auf irgend eine andere Pflanze nachteilig gewirkt. Dagegen hat die 1892 im Überschusse — auf den Parzellen N und PN — gegebene Stickstoffdüngung eine nachteilige Wirkung hervorgerufen. Interessant ist es auch, die Wirkung der Düngungen auf den prozentischen Trockensubstanz- (resp. Stärke-) Gehalt zu betrachten und durch Vereinigung der Ertragsziffern und dieser Prozentzahlen den Trockensubstanz- oder Stärke-Ertrag zu berechnen.

Folgendes sind die analytisch bestimmten Prozentgehalte der frischen Knollen an Trockensubstanz und die daraus nach den Maerckrr'schen Tabellen berechneten Stärkegehalte der frischen Knollen:

Düngung	1892		1893	
	% Trockensubstanz	% Stärke	% Trockensubstanz	% Stärke
K	28.10	22.3	30.16	24.4
N	25.92	20.1	27.20	21.4
P	28.04	22.2	29.51	23.7
KNP	24.34	18.5	26.95	21.1
O	28.42	22.6	28.27	22.5
KN	24.56	18.8	27.08	21.3
KP	26.50	20.7	30.27	24.5
PN	26.10	20.3	25.78	20.0

Der prozentische Stärkegehalt wurde demnach folgendermassen durch die Düngung verändert:

		1892	1893
Durch die Kalidüngung	im Mittel	— 1.2%	± 0%
„ „ Stickstoffdüngung	„ „	— 2.5 „	— 2.8 „
„ „ Phosphorsäuredüngung	„ „	— 0.5 „	— 0.1 „

Es hat also jede Düngung und zwar die Düngung mit Stickstoff sehr viel mehr als die andern, den prozentischen Stärkegehalt herabgesetzt. Diese Wirkung der Stickstoffdüngung ist in beiden Jahren in ungefähr gleichem Masse aufgetreten, obwohl die Stärke der Düngung 1892 = $5^1/_2$ Ctr., 1893 aber = 3 Ctr. Chilisalpeter pro $^1/_4$ ha betrug, auch trat sie selbst dort auf, wo, nach den Untersuchungen des Herrn Hecke, mindestens 93 % von dem in der Düngung gereichten Stickstoffquantum in die Ernte (Kraut + Knollen) überging. Deshalb kann man auch nicht wohl annehmen, dass diese Wirkung nur durch eine im Übermasse, also in nicht verwertbarer Menge gegebene Düngung hervorgerufen worden ist, sondern man wird die Produktion einer wasserreichen Kartoffel wohl schlechthin als eine normale Folge der reicheren Ernährung mit Stickstoff anzusehen haben.

Diese Wirkung der Düngung auf den Trockensubstanzgehalt der Kartoffeln verschiebt nun die aus dem Ernte-Frischgewichte berechneten Düngerwirkungen noch etwas. Die durch die Düngung erzielte Mehrproduktion an Trockensubstanz ist in Wirklichkeit geringer, als sie nach den Frischgewichtsangaben erscheint und wo uns nach diesen eine Schädigung des Ertrages als Wirkung der Düngung entgegentritt, da ist dieselbe in Wirklichkeit viel grösser, als es auf den ersten Blick erscheint.

Wir können dies leicht zahlenmässig erkennen, wenn wir der Einfachheit halber gleich die Summen je aller 4 gedüngten und nicht gedüngten Parzellen mit einander vergleichen und wenn wir dann berechnen, wieviel die Düngerwirkung — die Differenz — in % vom Ertrage der nicht mit dem fraglichen Nährstoffe gedüngten Parzellen ausmacht. Diese Rechnung führt z. B. für die frische Knollenmasse und für die Trockensubstanz der Versuche 1892 VII zu folgenden Zahlen:

		Erntegewicht kg		c	c in %
		a ohne Düngung	b mit Düngung	b mehr = + oder weniger = − als a.	von a
Kalidüngung	Frische Substanz	477.0	728.0	+ 251.0	+ 52.6
	Trockensubstanz	129.4	187.1	+ 57.7	+ 44.7
Stickstoffdüngung	Frische Substanz	567.0	638.0	+ 71.0	+ 12.5
	Trockensubstanz	157.1	159.4	+ 2.3	+ 1.4
Phosphorsäured.	Frische Substanz	621.0	584.0	− 37.0	− 6.0
	Trockensubstanz	164.5	152.0	− 12.5	− 7.6

Die Zahlenangabe der Düngerwirkung, welche sich für den Ertrag an frischen Knollen berechnete, war also in % des Ertrages der nicht gedüngten Parzellen

	für Kali	um	7.9 %
	„ Stickstoff	„	11.1 „
und	„ Phosphorsäure	„	1.6 „

zu hoch, durch die Vergrösserung des Wassergehaltes der geernteten Knollen.

Im übrigen führen uns also unsere Versuche zu dem Ergebnisse, dass die Kartoffel ein sehr geringes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure hat, und dass sie imstande ist den Stickstoffvorrat des Bodens wie der Düngung — selbst einer sehr starken — hoch zu verwerten, wenn es ihr nicht an Kali fehlt, dass die Kartoffel aber namentlich ein sehr starkes Düngerbedürfnis für Kali hat.

Angesichts dieser Verhältnisse nimmt es Wunder, dass man so vielfach der Ansicht begegnet: die Kartoffel vertrage keine direkte Kalidüngung. Unsere oben mitgeteilten Versuche lassen sich nicht direkt als Beweis gegen die Richtigkeit dieser Ansicht betrachten, denn man kann natürlich mit Recht sagen, dass eine günstige Wirkung chemisch reiner Pottasche sich ganz wohl mit einer schädlichen Wirkung der Stassfurter Salze vertrage, weil z. B. das gebräuchlichste derselben, der Kainit auf, einen Teil reiner Kalisalze bekanntlich etwa 3 Teile anderer Salze enthält und weil diese letzteren, sowie die Mineralsäuren, an welche in den Stassfurter Salzen das Kali gebunden ist, die günstige Wirkung des Kalis in ihr Gegenteil verkehren können. Ist doch diese Befürchtung der Grund, der Drechsler veranlasste, nicht Stassfurter Salze, sondern reines kohlensaures Kali zu den Düngungsversuchen im hiesigen Versuchsfelde zu benützen.

Andererseits aber schien es aussichtsreich, im hiesigen Versuchsfelde die Stassfurter Salze einmal zu Kartoffeln zu versuchen, da ja die Versuche, mit denen wir uns bisher beschäftigten, die günstige Wirkung des reinen kohlensauren Kalis zur Evidenz erwiesen hatten. Diese Versuche wurden in den Jahren 1892/93 und 1893/94 in Angriff genommen und sollen auch noch weiter fortgesetzt werden. Die bisher erzielten Resultate sind in den nachfolgenden Tabellen niedergelegt. Bei der Anstellung der Versuche wurden Parzellen von 4—5 a Grösse, teils im Herbste des Vorjahres, teils unmittelbar vor dem Auspflanzen der Saat-

kartoffeln mit den Kalisalzen gedüngt und wurde dieselbe Düngung je 2 an versehiedenen Teilen des Feldes gelegenen Parallelparzellen gegeben. Quer über die Düngungsparzellen sind dann verschiedene Kartoffelsorten gebaut worden, so dass es durch diese Kombination von Sorten- und Düngungversuchen möglich wurde der Frage nahezutreten, ob etwa die eine oder die andere Sorte ein ihr eigentümliches Verhalten der Düngung gegenüber erkennen liesse.

Tabelle Xa.

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia			Kainit	Mittel
		1977 kg Herbst	3954 kg Herbst	791 kg Frühjahr	1163 kg Frühjahr	
Knollenertrag hkg (100 kg) pro 1 ha.						
Magnum bonum	339.5	389.5	389.0	335.5	306.5	352.0
Schneerose . .	235.0	310.0	352.0	297.5	304.5	300.0
Kühn	263.0	319.5	321.0	295.0	273.5	294.5
Imperator . .	214.0	320.0	354.0	283.0	260.0	286.0
Lucius . . .	230.5	309.5	305.0	261.0	246.5	270.5
Eckenbrecher .	193.0	287.5	330.0	264.0	249.5	265.0
Öhmichen . .	166.5	253.0	301.0	244.0	258.0	244.5
Saxonia . . .	176.0	243.0	294.0	239.5	242.0	239.0
Aspasia . . .	193.5	266.5	278.0	235.5	211.0	237.0
F. v. Lippe .	171.0	265.0	281.0	242.5	221.5	236.0
Juno	197.0	288.5	270.0	240.0	180.0	235.0
Simson . . .	150.5	248.0	234.0	210.0	198 0	208.0
Reichskanzler .	178.0	211.0	231.0	209.5	203.0	205.5
Düngerwirkung auf den Knollenertrag = + oder —Abweichungen vom Ertrage der Parzellen ohne Kali.						
Magnum bonum		± 0	— 0.5	— 154.0	— 83.0	
Schneerose . .		+ 75.0	+ 117.0	+ 62.5	+ 69.5	
Kühn		+ 65.5	+ 58.0	+ 32.0	+ 10.5	
Imperator . .		+ 106.0	+ 140.0	+ 69.0	+ 46.0	
Lucius . . .		+ 79.0	+ 74.5	+ 30.5	+ 16.0	
Eckenbrecher .		+ 94.5	+ 137.0	+ 71.0	+ 56.5	
Öhmichen . .		+ 86.5	+ 134.5	+ 77.5	+ 91.5	
Saxonia . . .		+ 67.0	+ 118.0	+ 63.5	+ 66.0	
Aspasia . . .		+ 73.0	+ 84.5	+ 42 0	+ 17.5	
F. v. Lippe .		+ 94.0	+ 110.0	+ 71.5	+ 50.5	
Juno		+ 91.5	+ 73.0	+ 43.0	— 17.0	
Simson . . .		+ 97.5	+ 83.5	+ 59.5	+ 47.5	
Reichskanzler .		+ 33.0	+ 53.0	+ 31.5	+ 25.0	

Tabelle Xb.

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia			Kainit	Mittel
		1977 kg Herbst	3954 kg Herbst	791 kg Frühjahr	1163 kg Frühjahr	
Prozentischer Stärkegehalt.						
Reichskanzler .	25.0	24.8	24.6	24.0	21.8	24.0
Öhmichen . .	23.7	23.7	24.8	23.7	20.3	23.2
Lucius . . .	21.8	21.8	22.7	21.1	19.4	21.4
F. v. Lippe .	20.9	22.0	21.4	22.2	19.4	21.2
Simson . . .	21.6	21.1	22.0	22.0	18.8	21.1
Eckenbrecher .	21.4	20.3	22.0	20.7	18.4	20.6
Saxonia . . .	20.5	21.8	20.5	21.6	18.6	20.6
Schneerose . .	19.4	19.9	20.7	20.7	17.9	19.7
Imperator . .	19.4	20.5	20.5	19.9	17.3	19.5
Juno	18.8	20.7	19.7	19.9	16.6	19.1
Kühn	20.1	18.6	18.8	20.1	17.9	19.1
Magnum bonum	18.6	18.8	19.4	19.0	17.1	18.6
Aspasia . . .	19.0	18.6	16.2	19.2	17.9	18.2
Düngerwirkung auf den Stärkegehalt = + oder —Abweichungen vom Gehalte der Parzelle ohne Kali.						
Reichskanzler .		— 0.2	— 0.4	— 1.0	— 3.2	
Öhmichen . .		± 0	+ 1.1	± 0	— 3.4	
Lucius . . .		± 0	+ 1.1	— 0.7	— 2.4	
F. v. Lippe .		+ 1.1	+ 0.5	+ 1.3	— 1.5	
Simson . . .		— 0.5	+ 0.4	+ 0.4	— 2.8	
Eckenbrecher .		— 1.1	+ 0.6	— 0.7	— 3.0	
Saxonia . . .		+ 1.3	± 0	+ 1.1	— 1.9	
Schneerose . .		+ 0.5	+ 1.3	+ 1.3	— 1.5	
Imperator . .		+ 1.1	+ 1.1	+ 0.5	— 2.1	
Juno		+ 1.9	+ 0.9	+ 1.1	— 2.2	
Kühn		— 1.5	— 1.3	± 0	— 2.2	
Magnum bonum		+ 0.2	+ 0.8	+ 0.4	— 1.5	
Aspasia . . .		— 0.4	— 2.8	+ 0.2	— 1.1	

Tabelle X c.

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia			Kainit	Mittel
		1977 kg Herbst	3954 kg Herbst	791 kg Frühjahr	1163 kg Frühjahr	
Stärkeertrag in hkg pro 1 ha.						
Magnum bonum	63.1	73.2	75.5	63.7	52.4	65.6
Schneerose . .	45.6	61.7	72.9	61.6	54.5	59.2
Lucius . . .	50.2	67.5	69.2	55.0	47.8	57.9
Ohmichen . .	39.5	59.9	74.6	57.8	52.4	56.8
Imperator . .	41.5	65.6	72.6	56.3	45.0	56.2
Kühn	52.8	59.4	60.3	59.3	48.9	56.2
Eckenbrecher .	41.3	58.4	72.6	48.5	51.6	54.5
F. v. Lippe. .	35.7	60.9	60.1	51.3	43.0	50.7
Reichskanzler .	43.2	52.3	56.8	50.3	44.2	49.4
Saxionia . . .	36.1	52.9	60.3	51.7	45.0	49.2
Juno	37.0	59.7	53.2	47.7	29.9	45.0
Simson . . .	32.5	52.3	52.0	46.2	37.2	43.9
Aspasia . . .	36.7	49.6	45.0	45.2	37.8	42.9
Düngerwirkung auf den Stärkeertrag = + oder — Abweichungen vom Ertrage der Parzelle ohne Kali.						
Magnum bonum		+ 10.1	+ 12.4	+ 0.6	— 10.7	
Schneerose . .		+ 16.1	+ 27.3	+ 16.0	+ 8.9	
Lucius . . .		+ 17.3	+ 19.0	+ 4.8	— 2.4	
Ohmichen . .		+ 20.4	+ 35.1	+ 18.3	+ 13.9	
Imperator . .		+ 24.1	+ 31.1	+ 14.8	+ 3.5	
Kühn		+ 5.6	+ 7.5	+ 6.5	— 3.9	
Eckenbrecher .		+ 17.1	+ 31.3	+ 7.2	+ 10.3	
F. v. Lippe. .		+ 25.2	+ 24.4	+ 15.6	+ 7.3	
Reichskanzler .		+ 9.1	+ 13.6	+ 7.1	+ 1.0	
Saxionia . .		+ 16.8	+ 24.2	+ 15.6	+ 8.9	
Juno		+ 22.7	+ 16.2	+ 10.7	— 7.1	
Simson . . .		+ 19.8	+ 19.5	+ 13.8	+ 4.8	
Aspasia . . .		+ 12.9	+ 8.3	+ 8.5	+ 1.1	

Tabelle X d.

Kalidüngungsversuche zu Kartoffeln 1893/94.

	Sorte	Ohne Kali	Kohlens. Kalimagnesia		Kainit		Mittel
			1400 kg Frühjahr	1400 kg Herbst	2000 kg Frühjahr	2000 kg Herbst	
Knollenertrag in hkg	Eckenbrecher	237.6	317.1	287.6	264.4	310.7	283.5
	Athene	222.2	211.4	258.8	190.0	274.7	231.4
	Kühn	199.2	250.6	234.0	208.1	257.8	229.9
	Juno	204.2	218.6	221.4	164.6	231.9	208.1
	F. v. Lippe	151.7	208.6	218.6	117.6	230.1	185.3
	Simson	175.9	194.5	189.3	142.9	194.0	179.3

	Sorte	Ohne Kali	Kohlens. Kalimagnesia 1400 kg Frühjahr	Kohlens. Kalimagnesia 1400 kg Herbst	Kainit 2000 kg Frühjahr	Kainit 2000 kg Herbst	Mittel
Düngerwirkung auf den Ertrag an Knollen	Eckenbrecher		+79.5	+50.0	+26.8	+73.1	
	Athene		—10.8	+36.6	—32.2	+52 5	
	Kühn		+51.4	+34.8	+ 8.9	+58 6	
	Juno		+14.4	+17.2	—39.6	+27.7	
	F. v. Lippe		+56.9	+66.9	—34.1	+78.4	
	Simson		+18.6	+13.4	—33.0	+18.1	
Stärkegehalt %	Simson	23.7	24.0	23.3	22.2	22.9	23.2
	Eckenbrecher	20.5	21.5	20.9	16.6	18.4	19.6
	F. v. Lippe	19.4	18.4	21.4	17.1	19.7	19.2
	Athene	18.8	18.2	18.4	17.1	18.4	18.2
	Juno	18.6	16.4	17.5	15.1	17.3	17.0
	Kühn	16.6	16.2	17.1	14.1	15.6	15.9
Düngerwirkung auf den Gehalt an Stärke %	Simson		+ 0.3	— 0.4	— 1.5	— 0.8	
	Eckenbrecher		+ 1.0	+ 0.4	— 3.9	— 2.1	
	F. v. Lippe		— 1.0	+ 2.0	— 2.3	+ 0 3	
	Athene		— 0.6	— 0.4	— 1.7	— 0.4	
	Juno		— 2.2	— 1.1	— 3.5	— 1.3	
	Kühn		— 0.4	+ 0.5	— 2.5	— 1.0	
Stärkeertrag i. hkg	Eckenbrecher	48 73	68.18	60.12	43.90	57.20	55.62
	Athene	41.76	38.47	47.63	32.53	50.55	42.19
	Simson	41.68	46.67	44.11	31 72	44.42	41.72
	Kühn	33.09	40.59	40.02	29.34	40.21	36.65
	F. v. Lippe	29.41	38.41	46.79	20.45	45.36	36.09
	Juno	37.98	35.85	38.73	24.87	42.07	35.52
Düngerwirkung auf den Ertrag an Stärke in hkg	Eckenbrecher		+19.45	+11.39	— 4.83	+ 8.47	
	Athene		— 3.29	+ 5 87	— 9.23	+ 8.79	
	Simson		+ 4.99	+ 2.43	— 9.96	+ 2.74	
	Kühn		+ 7.50	+ 6 93	— 3.75	+ 7.12	
	F. v. Lippe		+ 9.00	+17.38	— 8.96	+15.95	
	Juno		— 2.13	+ 0.75	—13.11	+ 4.09	

Tabelle X e.

Durchschnittsresultate der Versuche von 1892/93.

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia 1977 kg Herbst	Kohlensaure Kalimagnesia 3954 kg Herbst	Kohlensaure Kalimagnesia 791 kg Frühjahr	Kainit 1163 kg Frühjahr
Knollenertrag in hkg pro 1 ha	207.9	285.5	303.1	258.2	242.6
Stärkegehalt in % der Knollen	20.8	21.0	21.0	21.1	18.6
Stärkeertrag in hkg pro ha	43.2	59.8	63.6	54.4	45.2

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia			Kainit
		1977 kg Herbst	3954 kg Herbst	791 kg Frühjahr	1163 kg Frühjahr
Düngerwirkungen = + oder — als die Parzellen ohne Kali					
auf d. Ertrag a. Knollen hkg	.	+ 77.6	+ 95.2	+ 50.3	+ 34.7
auf den %ischen Stärkegehalt	.	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.3	— 2.2
auf den Ertag a. Stärke hkg	.	+ 16.6	+ 20.4	+ 11.2	+ 2.0

Durchschnittsresultate der Versuche von 1893/94.

	Ohne Kali	Kohlensaure Kalimagnesia		Kainit	
		1400 kg Frühjahr	1400 kg Herbst	2000 kg Frühjahr	2000 kg Herbst
Knollenertrag in hkg pro ha	198.5	233.5	234.9	181.3	249.9
Stärkegehalt in % der Knollen	19.6	19.1	19.8	17.0	18.7
Stärkeertrag in hkg pro ha	38.9	44.6	46.5	30.8	46.7
Düngerwirkungen = Abweichungen von der Parzelle ohne Kali.					
auf den Kollenertrag . .	.	+ 35.0	+ 36.4	— 17.2	+ 51.4
auf den %ischen Stärkegehalt	.	— 0.5	+ 0.2	— 2.6	— 0.9
auf den Ertrag an Stärke	.	+ 5.7	+ 7.6	— 8.1	+ 7.8

Die Kartoffeln wurden genau auf 50 cm im □ gepflanzt und war es deshalb möglich unter Vermeidung solcher Stellen, wo etwa Lücken den Bestand geschädigt hatten, und unter Ausschluss der etwa von der Düngung der Nachbarparzelle beeinflussten 2 bis 3 Randreihen einer jeden Düngerparzelle, durchschnittlich etwa 150 Stöcke pro Düngerparzelle und Sorte zu ernten. Der Ertrag dieser Stöcke wurde durch Verlesen in mehrere Grössensortimente zerlegt und gewogen, dann wurde daraus eine Durchschnittsprobe von etwa 50 kg entnommen und zur Ermittelung der Schmutzprozente gewaschen. Eine hiervon genommene engere Probe wurde dann mit dem Stohmann'schen Spitzenapparate auf ihr spezifisches Gewicht geprüft und einer Geschmacksprobe unterworfen. Bei letzterer beteiligten sich stets 3 bis 5 Herrn, die ihr Urteil abgeben mussten, ohne Sorte und Düngung zu kennen. Diese Ge-

schmacksproben-Ergebnisse im einzelnen mitzuteilen verzichten wir jedoch. Es kam dabei im allgemeinen das Resultat heraus, dass selbst die enorm starke Herbstdüngung mit 3954 kg kohlensaurer Kalimagnesia von 16.83 % Gehalt an K_2O, die im Kaligehalte gleichzusetzen ist etwa 27 Ctr. Kainit pro 1 Morgen, den Geschmack nur bei denjenigen Sorten verschlechterte, welche an und für sich, auch ohne Kalidünger wenig gut schmecken. Im übrigen liess die Herbstdüngung mit Kali den Geschmack der Kartoffeln entweder unverändert, oder sie verbesserte ihn durch Vermehrung des Stärkegehaltes und der Mehligkeit der Knollen.

Die Frühjahrsdüngung mit Kali hat dagegen fast ausnahmslos den Geschmack der Kartoffeln verschlechtert und war in dieser Hinsicht ein Unterschied in der Wirkung der kohlensauren Kalimagnesia von dem Kainit nicht zu konstatieren. Eher glaube ich, dass diese Wirkung bei Anwendung der gleichen Menge Kali in Form von Kainit schwächer war, keineswegs aber lässt sich das umgekehrte annehmen, so dass die beobachtete Geschmacksverschlechterung wohl auf zu reichliche Kaliaufnahme, aber nicht auf die Nebensalze des Kainit geschoben werden konnte. Dagegen hatte der im Frühjahr gegebene Kainit ganz entschieden verzögernd und verschlechternd auf den Aufgang der Kartoffeln gewirkt und führte auch zu stärkerer Verkrustung und Verschlämmung des Feldes. Alle Kalidüngungen haben endlich die Vegetationsdauer der Pflanzen etwas verlängert, und anscheinend der Kartoffelkrankheit entgegengewirkt, die übrigens in beiden Jahren nicht erheblich aufgetreten war.

Die Ernteerträge wurden im Durchschnitte aller Versuche durch die Kalidüngung sehr beträchtlich gesteigert, namentlich im Jahre 1893, welches dem Wachstum der Kartoffeln recht günstig war. Im Jahre 1893 zeigte sich die sehr starke Herbstdüngung mit 20 Ctr. kohlensaurer Kalimagnesia pro 1 Morgen allerdings als zu stark, während die Düngung mit 10 Ctr. pro Morgen noch nicht zur Gewinnung der Maximalernte führte. Relativ sehr viel energischer wirkte die nur halb so starke Düngung mit kohlensaurer Kalimagnesia im Frühjahr, während die Kainitdüngung im Frühjahr wohl eine erhebliche Ertragssteigerung an Knollengewicht, aber gleichzeitig eine recht beträchtliche Verringerung des Stärkeertrages herbeiführte, so dass die ganze scheinbare Ertragssteigerung nichts weiter als eine

Vermehrung des Wassergehaltes der Knollen war. Für die Versuche des Jahres 1894 wurden pro 1 Morgen 10 Ctr. Kainit und auf andern Parzellen dieselbe Kalimenge in Gestalt von kohlensaurer Kalimagnesia sowohl im Herbste wie im Frühjahr angewandt. Die Resultate sind mit denen von 1893 vollkommen gleichsinnig. Die Frühjahrsanwendung von Kainit hat den Ertrag bedeutend geschädigt, und zwar stärker als im Vorjahre, weil es in grösserer Menge angewandt war. Auch das grössere Quantum kohlensaurer Kalimagnesia, welches im Frühjahr angewendet wurde, war den Kartoffeln anscheinend etwas zu viel und hat deshalb nicht so energisch gewirkt als dasselbe Salz bei der Herbstanwendung. Bei Herbstanwendung haben aber beide Salze den gleichen günstigen Effekt hervorgerufen, denn durch Kainit wurden 3.9 und durch die gleiche Kalimenge in Form von kohlensaurer Kalimagnesia wurden 3.8 Ctr. Stärke pro 1 Morgen mehr erzeugt. Das Kainit hat aber die Kartoffeln wässriger gemacht und dadurch eine grössere Centnerzahl an Knollen produziert.

In ähnlicher Weise, wie auf dem E Felde, sehen wir also auch bei den andern beiden Feldern eine günstige Wirkung der Kalidüngung zu Kartoffeln, wenn schon dieselbe auf den letzteren, die nicht durch Vermeidung aller Kalizufuhr in den Vorjahren kaliarm gemacht sind, weniger stark ist. Wir sehen ferner, dass die im Frühjahr gegebenen reichlichen Kalidüngungen den Wassergehalt der Kartoffeln erhöhen und haben dies reine Pottasche sowohl, wie auch die kohlensaure Kalimagnesia und der Kainit gethan, letzterer allerdings in sehr viel stärkerem Grade als die kohlensauren Salze. Wir müssen also annehmen, dass den Nebensalzen des Kainit in dieser Hinsicht eine sehr bedeutende nachteilige Wirkung inne wohnt. Von diesen ungünstigen Wirkungen ist aber in beiden Versuchsjahren nichts zu bemerken, wenn die Kalidüngung im Herbst oder Winter gegeben wird. So starke Düngungen von 20 Ctr. kohlensaurer Kalimagnesia, wie wir sie 1892/93 gegeben haben, und die Kainitdüngung von 12 Ctr. pro Morgen ohne Kalkbeigabe, haben bedeutende Ertragssteigerungen zu bewirken vermocht, ohne den Kartoffeln im Geschmack im geringsten zu schaden. Freilich hat die Düngung mit 10 Ctr. Kainit im Herbste um etwas den Stärkegehalt erniedrigt, resp. richtiger ausgedrückt: sie hat die Kartoffeln um ein klein wenig wässriger gemacht.

Diese Ergebnisse gelten natürlich zunächst nur für unseren Boden, aber es ist absolut nicht einzusehen, warum auf anderen kalibedürftigen Böden die Kartoffel sich grundsätzlich anders verhalten sollte. Die Kartoffel braucht viel Kali; wenn sie auf einem relativ kaliarmen Boden gebaut wird, dann wird sie also durch eine Kalidüngung auch voraussichtlich nur Nutzen haben, wenn dieselbe zeitig im Winter gegeben wird. Wenn aber auf kalireichem Boden das Kali der Kartoffel nicht nötig ist, dann wird seine Anwendung als Düngemittel natürlich keine günstigen, sondern nachteilige Wirkungen äussern. Auf unserm Versuchsfelde werden wir nach den bisherigen Resultaten durch eine 10 Ctr. pro Morgen bedeutend übersteigende Herbstdüngung mit Kainit geringe Wirkungen oder Schaden haben. Auf Böden, die weniger kalibedürftig sind, mag dagegen eine solche Schädigung schon früher, vielleicht schon bei 3 – 6 Ctr. pro Morgen eintreten.

Man sollte deshalb bei Kalidüngungsversuchen allmählich auch lernen, Schritt für Schritt vorzugehen, also erst die Frage zu beantworten: Hat der Boden ein Düngerbedürfnis für Kali oder nicht? Nur mit solchen Feldern, welche diese Vorfrage im bejahendem Sinne beantwortet haben, sollte man dann weitergehen und Antwort suchen z. B. auf die Frage: Welche Form der Kalisalze ist die geeignetste? oder: Wird das Kali den Kartoffeln zweckmässiger direkt oder zur Vorfrucht gereicht? etc. etc.

Diese letzteren Fragen vorweg nehmen, wie es jetzt mit so ungeheurem Geld- und Zeitaufwande versucht wird, ist dagegen grundfalsch. Man kann sicher annehmen, dass ein Teil der Versuchsansteller schon bei den Vorfrüchten erlahmt, von den übrigen wirtschaftet vielleicht die Hälfte mit Boden, auf dem keine Kalidüngungsform Nutzen bringt, auf einem anderen Teile wird die Düngung schaden, und wenn nun auch noch ein Rest von Versuchsanstellern übrig bleibt, von denen positive Resultate erzielt werden, wie soll dann aus dem unausbleiblichen Zahlenwirrwarr das richtige herausgefunden werden? resp. welches Vertrauen wird man Versuchsresultaten entgegenbringen dürfen, die aus einer bunten Mannigfaltigkeit von Antworten herausgefischt werden, ohne dass der Beweis für ihre Zuverlässigkeit erbracht werden kann?

Fragen wir uns nun nach der Rentabilität der 1893 und 1894 gegebenen Kalidüngungen. Als Preise würden wir vielleicht

einsetzen dürfen: 3 Mk. pro 100 kg Kartoffeln resp. 14 Mk. pro 100 kg Stärke. Der Düngerpreis mag sich stellen pro 100 kg zu 1 Mk. für Fracht und Spesen und 1.50 für Kainit, sowie zu 10 Mk. für die kohlensaure Kalimagnesia. Wir erhalten dann folgende Ergebnisse:

(Siehe Tabelle Seite 133.)

Zu dieser Zusammenstellung ist zunächst zu bemerken, dass die Versuche nicht zur direkten Beantwortung von Rentabilitätsfragen angestellt sind, sondern nur, um an sehr starken Düngungen zu sehen, ob und wiefern die weit verbreiteten Vorurteile gegen die Kalianwendung zu Kartoffeln begründet seien.

Trotzdem hat sich eine ganz ausgezeichnete Verwertung der im Herbste gegebenen Kainitdüngung herausgestellt, selbst im Jahre 1894, was sich nicht als gerade sehr günstiges Kartoffeljahr bezeichnen lässt. In dem günstigeren Jahre 1893 hat sich die Anwendung von 4 Ctr. kohlensaurer Kalimagnesia im Frühjahr sehr gut und sogar die noch viel stärkere Düngung mit ca. 10 Ctr. kohlensaurer Magnesia im Herbst bezahlt gemacht. Man wird also wohl sagen können, dass die Herbstanwendung von Kainit direkt zu Kartoffeln auf kalibedürftigen Böden eine sehr gute Kapitalsanlage abzugeben vermag, wenn sie in ihrer Stärke dem Bedürfnisse von Boden und Kartoffeln angepasst ist. Die kohlensaure Kalimagnesia ist dagegen derzeit noch zu teuer für die allgemeine landwirtschaftliche Benutzung, sie wird aber in mässigen Mengen von ca. 2—4 Ctr. pro Morgen ganz unbedenklich anzuwenden sein, namentlich im Frühjahr, wenn es sich herausstellen sollte, dass auf irgend welchen Böden Kainit oder die reineren Stassfurter Salze zu Kartoffeln nicht anwendbar sein sollten, was wir aber für höchst unwahrscheinlich halten.

Was endlich die verschiedenen Sorten anbetrifft, so ist es ja selbstverständlich, dass eine wenig ergiebige Kartoffelsorte die Kalidüngung nicht hoch verwerten kann; wir wagen es aber nicht zu behaupten, dass unter den in vorstehenden Tabellen verzeichneten Sorten eine wäre, von welcher sich dies sagen liesse, und glauben andererseits auch, es wird nie eine Sorte geben können, die hohe Produktionskraft mit geringem Kalidüngerbedürfnis vereinigte. Auf die vorhandenen Unterschiede können wir keine grosse Bedeutung legen, dieselben sind wahrscheinlich mehr durch die Fehlerhaftigkeit der Feldversuchsmethode als durch die Sortencharaktere bedingt.

Kosten der Düngung	Mehrertrag durch die Düngung	Gewinn = +	Verlust = —
Versuche des Jahres 1893.			
Herbst			
1977 kg kohlensaure Kalimagnesia = 217.47 Mk.	7760 kg Kartoffeln = 232.80 Mk.	+ 15.33 Mk.	·
1977 „ „ „ = 217.47 „	1660 „ Stärke = 232.40 „	+ 14.93 „	·
3954 „ „ „ = 434.94 „	9520 „ Kartoffeln = 285.60 „	·	— 149.34 Mk.
3954 „ „ „ = 434.94 „	2040 „ Stärke = 285.60 „	·	— 149.34 „
Frühjahr			
791 kg kohlensaure Kalimagnesia = 87 01 Mk.	5030 kg Kartoffeln = 150.90 Mk.	+ 63.89 „	·
791 „ „ „ = 87.01 „	1120 „ Stärke = 156.80 „	+ 69.79 „	·
1163 „ Kainit = 29.08 „	3470 „ Kartoffeln = 104.10 „	+ 75.02 „	·
1163 „ „ = 29.08 „	200 „ Stärke = 28.00 „	·	— 1.08 Mk.
Versuche des Jahres 1894.			
Herbst			
1400 kg kohlensaure Kalimagnesia = 154.00 Mk.	3640 kg Kartoffeln = 109.20 Mk.	·	— 44.80 Mk.
1400 „ „ „ = 154.00 „	760 „ Stärke = 106.40 „	·	— 47.60 „
2000 „ Kainit = 50.00 „	5140 „ Kartoffeln = 154.20 „	+ 104.20 Mk.	·
2000 „ „ = 50.00 „	780 „ Stärke = 109 20 „	+ 59.20 „	·
Frühjahr			
1400 kg Kohlensaures Kalimagnesia = 154.00 Mk.	3500 kg Kartoffeln = 105.00 Mk.	·	— 49.00 Mk.
1400 „ „ „ = 154.00 „	570 „ Stärke = 79.80 „	·	— 74.20 „
2000 „ Kainit = 50.00 „	— 1720 „ Kartoffeln = — 51.60 „	·	— 101.60 „
2000 „ „ = 50.00 „	— 810 „ Stärke = —113.40 „	·	— 163.40 „

Tabelle XI.

Rüben. Erträge in kg pro 50 qm.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernteerträge.								
Futterrüben 1892 Rüben	267	319	183	320	196	313	213	293
„ „ Blätter	173	198	145	214	145	203	145	202
„ „ Trockensubst. Rüben	34.5	32.8	24.4	31.0	25.3	35.4	27.8	30.2
„ „ „ Blätter	18.3	19.5	16.4	21.0	16.0	20.2	16.3	19.6
Zuckerrüben 1894 frische Rüben	191	212	168	238	175	248	191	219
„ „ „ Blätter	138	287	125	238	133	267	138	254
„ „ Trockensubst. Rüben	39.5	41.7	37.1	51.2	37.3	51.1	40.4	41.8(?)
„ „ „ Blätter	20.0	34.3	20.5	28.2	20.7	34.9	35.4	33 6
„ „ Zucker in der Rübe	29.0	29.4	26.5	36.0	26.0	34.9	30.1	30.5(?)
Korrekturen.								
Futterrüben 1892 frische Rüben	— 28	.	+3	.	+ 16	+ 33	.	.
„ „ „ Blätter	— 20	.	.	— 4	+ 7	.	+ 12	.
„ „ Trockensubst. Rüben	—4.8	.	.	+1.9	+1.7	.	— 0.7	.
„ „ „ Blätter	—1.3	.	.	—0.7	+0.3	.	+ 0.8	.
Zuckerrüben 1894 frische Rüben	.	.	.	+ 3	.	.	— 7	— 14
„ „ „ Blätter	.	—33	.	+ 29	— 8	.	.	.
„ „ Trockensubst. Rüben	+0.8	.	.	.	—0.3	.	.	.
„ „ „ Blätter	.	.	.	+6.5	.	.	+15.6	+ 0.5
„ „ Zucker in der Rübe	.	.	.	.	—0.6	.	.	.

Unkorrigierte Düngerwirkung.

	Futterrüben frisch		Futterrüben Trockensubst.		Frische Zuckerrüben		Zuckerrüben Trockensubst.		Zucker in der Rübe
	Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	
Kali neben O	+ 71	+28	+9.2	+2.3	+16	+ 5	+ 2.2	— 0.7	+3.0
„ „ P	+ 30	+ 0	+3.4	—0.1	+23	+ 13	+ 3.3	+14.9	+3.6
„ „ N	— 6	+ 5	+2.7	+0.7	+36	— 20	+ 9.4	+ 0.6	+5.5
„ „ PN	+ 27	+12	+0.8	+1.4	+19	— 16	?	— 5 4	?
Stickstoff neben O	+123	+53	+7.5	+3.5	+37	+154	+ 4.4	+13.6	+3.4
„ „ P	+110	+57	+5 8	+3.2	+51	+129	?	+13.1	?
„ „ K	+ 46	+30	+1.0	+1.9	+57	+129	+11.6	+14.9	+5.9
„ „ PK	+107	+69	+3.2	+4.7	+47	+100	+10.8	— 7.2	+5.9

		Futterrüben frisch		Futterrüben Trockensubst.		Frische Zuckerrüben		Zuckerrüben Trockensubst.		Zucker in der Rübe
		Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	
Phosphors.	neben O	— 13	± 0	—0.9	+0.4	— 7	— 8	— 0.2	— 0.2	+0.5
„	„ K	— 54	—28	—6.7	—2.0	± 0	± 0	+ 0.9	+15.4	+1.1
„	„ N	— 26	+ 4	—2.6	+0.1	+ 7	— 33	?	— 0.7	?
„	„ KN	+ 7	+11	—4.5	+0.8	—10	— 29	+ 0.1	— 6.7	+1.1
		Korrigierte Düngerwirkungen.								
Kali	neben O	+ 27	+12	+2.7	+0.7	+16	+ 13	+ 3.3	— 0.7	+3.6
„	„ P	+ 27	+12	+2.7	+0.7	+16	+ 13	+ 3.3	— 0.7	+3.6
„	„ N	+ 27	+12	+2.7	+0.7	+36	+ 13	+ 9.4	+ 0.6	+5.5
„	„ PN	+ 27	+12	+2.7	+0.7	+36	+ 13	+ 9.4	+ 0.6	+5.5
Stickstoff	neben O	+107	+57	+5.8	+3.2	+37	+129	+ 4.7	+13.6	+4.0
„	„ P	+107	+57	+5.8	+3.2	+37	+129	+ 4.7	+13.6	+4.0
„	„ K	+107	+57	+5.8	+3.2	+57	+129	+10.8	+14.9	+5.9
„	„ PK	+107	+57	+5.8	+3.2	+57	+129	+10.8	+14.9	+5.9
Phosphors.	neben O	— 26	+ 4	—2.6	+0.1	— 7	± 0	+ 0.1	— 0.2	+1.1
„	„ K	— 26	+ 4	—2.6	+0.1	— 7	± 0	+ 0.1	— 0.2	+1.1
„	„ N	— 26	+ 4	—2.6	+0.1	— 7	± 0	+ 0.1	— 0.2	+1.1
„	„ KN	— 26	+ 4	—2.6	+0.1	— 7	± 0	+ 0.1	— 0.2	+1.1

8. Rüben.

An Rübendüngungsversuchen liegen uns bisher überhaupt nur zwei vor, der eine derselben ist mit Futterrüben, der andere mit Zuckerrüben angestellt worden. Letzterer wurde schon weiter oben zur Besprechung des Einflusses der Randpflanzen in seinen Ergebnissen vorgeführt, hier interessiert er uns aber noch in Richtung der Düngerwirkung auf den Ertrag, und zwar nach dem oben Gesagten nur bezüglich des Ertrages der Innenpflanzen.

Betreffs aller Rübenversuche ist wohl noch die Bemerkung vorauszuschicken, dass sie sehr leicht Fehler enthalten. Die grösste Schwierigkeit, mit der man bei ihnen zu kämpfen hat, liegt in der Unmöglichkeit, bei ungünstiger Frühjahrswitterung einen gleichmässigen Stand zu erzielen. Man muss die Samen mit der Hand legen, um den Pflanzen gleichen Abstand zu geben, man muss viel Saatgut anwenden und man muss sofort die Lücken auspflanzen, sobald sie sicher zu er-

kennen sind. Das alles hilft aber nichts, wenn trockne Witterung den Aufgang verzögert, dann ist der Versuch im allgemeinen rettungslos verloren, weil man die dadurch bedingte Ungleichmässigkeit nicht reparieren kann. Ist dagegen der Aufgang glücklich überstanden und werden die Pflanzen nicht in ihrer ersten Jugend durch Ungeziefer geschädigt, dann sind alle weiteren Sorgen unbedeutend. Nur die Ernte macht dann erhebliche Schwierigkeiten, weil die anhaftende Erde ein sorgfältiges Waschen oder Putzen der Rüben selbstredend erfordert, wenn man brauchbare Resultate haben will. Die Blatternte leidet ausserdem an der Unmöglichkeit einer Reinigung der Blätter von Schmutz, wenn das Erntewetter nicht sehr trocken ist, und an der nicht unbeträchtlichen Schwierigkeit der Erlangung einer brauchbaren Durchschnittsprobe für die Untersuchungen. Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, dass auch unsere beiden Rübenversuche nicht als Muster hingestellt werden können. Der Futterrübenversuch namentlich weist mehr Fehler auf, als es zu wünschen wäre; wir haben ihn aber trotzdem in die Tabelle gesetzt, weil einerseits seine Hauptfehler sehr leicht zu erkennen sind und auch über ihre Grösse kaum Zweifel möglich sind und weil andererseits die Fehlergrösse durch die Düngerwirkungen weit übertroffen werden. Der Versuch mit Zuckerrüben ist weniger mit Fehlern behaftet, wenigstens in den Wurzelerträgen; die Erträge an Blättern, worunter immer Blätter und Köpfe zusammen zu verstehen sind, leiden natürlich an grösseren Fehlern aus den oben angeführten Gründen. Die Berechnung der Trockensubstanz und des Zuckers der Rüben zeigt dagegen durch die Geringfügigkeit der dabei nötigen Korrekturen, dass die wahrscheinlichen Fehler der Rübenversuche wesentlich auf den verschiedenen Wassergehalt der Rüben zurückzuführen waren. Namentlich die aus dem Frischgewichte der Rüben und der Breipolarisation berechnete Zuckerernte lässt die Vorzüge unserer Rechenweise schlagend erkennen.

Es war infolge eines Missverständnisses der Sack mit den zur Untersuchung ausgewählten Rüben der Parzelle NP ausgeschüttet worden, bevor die Untersuchung ausgeführt worden war. Es liess sich aber trotzdem mit aller nur wünschenswerten Wahrscheinlichkeit sowohl die Ernte dieser Parzelle an Trockensubstanz, sowie an Zucker einfach durch Interpolation feststellen.

Es geschah dies in folgender Weise.

Nach Massgabe der übrigen Versuchsergebnisse stand zu erwarten, dass die Trockensubstanzmenge der Ernte von Parzelle NP im Vergleiche zur Ernte der Parzellen

KNP um 9.4 kg kleiner sein müsse. Sie berechnet sich also zu 51.2 — 9.4 = 41.8 kg
P „ 4.7 „ grösser „ „ „ „ „ „ „ 37.1 + 4.7 = 41.8 „
N „ 0.1 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 41.7 + 0.1 = 41.8 „

Ebenso musste der Zuckerertrag von NP um:

5.5 kg kleiner sein als der von KNP. Er berechnet sich also zu 36.0 — 5 5 = 30.5 kg
4.0 „ grösser „ „ „ „ P. „ „ „ „ „ 26.5 + 4.0 = 30.5 „
1.1 „ „ „ „ „ „ N. „ „ „ „ „ 29.4 + 1.1 = 30.5 „

Wenn die übrigen Ergebnisse der Trockensubstanz- und Zuckerberechnung nicht so gut zu einander gestimmt hätten, wie es thatsächlich der Fall war, so würde natürlich ein solches Zweifel fast ausschliessendes Ergebnis der Rechnung nicht möglich gewesen sein. Solche vortreffliche Harmonie der Feldversuchsergebnisse, wie sie uns hier und bei manchen andern Versuchen schon entgegen getreten ist, wenn die Versuche durch sofort bei der Ernte ausgeführte Trockensubstanzbestimmungen kontrolliert wurden, macht es wünschenswert, dass man in Zukunft noch mehr daran arbeitet, auch bei Feldversuchen einen möglichst gleichartigen Trockenheitsgrad aller zu vergleichenden Erntemengen zu erreichen. Wahrscheinlich würde dadurch den Feldversuchen ein sehr beträchtlich gesteigerter Grad von Sicherheit und Beweiskraft zu verleihen sein.

Überblicken wir nun den Teil unserer beifolgenden Tabelle, welcher uns die Wirkungen der Düngung auf die Rüben zeigt, so sehen wir vor allen Dingen eine enorm starke Stickstoffwirkung, die uns sowohl bei den mit 5.5 kg Chilisalpeter gedüngten Futterrüben als auch bei den nur vor der Saat mit 3 kg Chilisalpeter gedüngten Futterrüben entgegentritt. Irgend welche Umstände haben 1892 die starke Stickstoffdüngung jedenfalls nicht voll zur Wirkung kommen lassen, denn einmal ist der Ertrag von höchstens 320 Ctr. Futterrüben pro $^1/_4$ ha nicht bedeutend und andererseits ergab die Untersuchung der Ernteprodukte im Mittel von je 4 Parzellen:

	In den Futterrüben	Zuckerrüben
ohne Stickstoffdüngung	= 886.3 g N	638.2 g N
mit „	= 1370.1 „ „	1087.9 „ „

Die Futterrüben hatten also von der 0.852 kg N betragenden Düngung nur 483.8 g oder 56.8 % aufgenommen. Bei

dem mittleren Stickstoffgehalte der mit Stickstoff gedüngten Rüben von 1.875 % N in der Trockensubstanz hätte es aber nur einer Ertragssteigerung von nur ca. 100 Ctr. pro $^1/_4$ ha bedurft, um die starke Stickstoffdüngung voll zur Ausnützung zu bringen. Andererseits aber haben die Zuckerrüben mit Hilfe der relativ schwachen Düngung von 3 Ctr. Chilisalpeter pro $^1/_4$ ha einen Mehrertrag von 57 Ctr. Rüben und 129 Ctr. Blättern zu erzeugen vermocht und haben damit von 460 g Düngerstickstoff 449.7 g Erntestickstoff gebildet, das ist aber eine quantitative Verwertung der Düngung und hat sich dadurch gezeigt, in wie hohem Masse die Zuckerrübe befähigt ist, die Stickstoffdüngung zu verwerten, denn dass der den Rüben 1894 gereichte Chilisalpeter eine Kapitalverzinsung von mehreren hundert Prozent gebracht hat, brauchen wir wohl nicht noch näher darzulegen.

Die Rübe kann also sehr grosse Mengen Stickstoff verarbeiten, das zeigen namentlich auch die Betrachtungen, welche wir weiter oben an das Verhalten der Randreihen geknüpft haben; sie ist aber auch für eine weniger starke Stickstoffdüngung sehr dankbar und kann damit enorme Mehrerträge produzieren, wenn die Witterung dem günstig ist. In ähnlicher Weise wie bei den Kartoffeln hat aber auch dei der Rübe die Stickstoffdüngung den Trockensubstanzgehalt der Ernteprodukte erniedrigt. Derselbe berechnet sich wie folgt in % der frischen Erntemasse:

Düngung		K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Futterrüben	Wurzeln	12.92	10.29	13.28	9.69	12.94	11.32	13.04	10.29
„	Kraut	10.59	9.82	11.26	9.77	11.05	9.94	11.24	9.73
Zuckerrüben	Wurzeln	20.66	19.73	22.02	21.53	21.39	20.60	21.16	20.40[1]
„	Kraut	14.51	12.00	16 37	11.83	15.53	13.07	18.40	13.30

Hieraus berechnen sich folgende mittlere Trockensubstanzgehalte der Ernte im Durchschnitte der zusammengehörigen Parzellen:

		Ohne Stickstoff	Mit Stickstoff	Ohne Kali	Mit Kali	Ohne Phosphorsäure	Mit Phosphorsäure
Futterrüben	Wurzeln	13.04	10.40	11.70	11.74	11.87	11.57
„	Kraut	11.03	9.81	10.46	10 38	10.35	10.50
Zuckerrüben	Wurzeln	21.31	20.56	20.88	20.99	20.59	21.28
„	Kraut	16.20	12.55	14.30	14.45	13.78	14.97

[1]) Berechnet aus den wahrscheinlichen Erntemengen frischer und trockner Rübensubstanz.

Wir sehen also in allen 4 Reihen eine bedeutende Erniedrigung des prozentischen Trockensubstanzgehaltes durch die Stickstoffdüngung, wogegen die Kalidüngung den Gehalt an Trockensubstanz nicht beeinflusst und die Phosphorsäuredüngung ihn sogar bei den Zuckerrüben nicht unbeträchtlich erhöht hat.

Durch diese Erhöhung des Wassergehaltes der Ernte erscheint die Wirkung der Stickstoffdüngung bei den Rüben sehr viel bedeutender, als sie wirklich ist, und wird dies noch dadurch verstärkt, dass sie bei der Zuckerrübe ganz offenbar stärker auf die Vermehrung der Blattmasse wirkt als auf das Wachstum des Rübenkörpers und auf die Zuckerbildung. Dies tritt bei den Leutewitzer Futterrüben nur deshalb nicht so hervor, weil dieselben nicht so tief geköpft wurden, als es bei den Zuckerrüben geschah, um die Ernteweise der der Praxis analog zu gestalten.

Nächst der Stickstoffdüngung wirkte auch die Kalidüngung sehr bedeutend und zwar bei der Zuckerrübe nach dem oben Gesagten ebenso stark auf die Produktion von Trockensubstanz und Zucker, wie die Stickstoffdüngung, aber weniger als diese auf die Erhöhung des Erntegewichtes an frischer Substanz. Das Kaliquantum, dessen die Rübe als Düngung bedarf, ist übrigens nicht sehr gross, es bleibt hinter dem Bedarf der Kartoffel bei weitem zurück. Bei den Futterrübenversuchen enthielt die gesamte Ernte im Durchschnitte der Parzellen:

Ohne Kalidüngung 1.1556 kg K_2O
Mit „ 1.4974 „ „

Die Mehrernte von 39 kg Rüben und Blätter und die als Folge der reichlichen Düngung eingetretene Erhöhung des prozentischen Kaligehaltes der ganzen Erntemasse, hatte also 0.3418 kg K_2O, resp. pro 1 Morgen = 34 Pfd. Kali, entsprechend nicht ganz 3 Ctr. Kainit betragen.

Für die Zuckerrüben des Jahres 1894 ergaben sich ganz ähnliche Zahlen, nämlich: Durchschnittliche Kaliernte der Parzellen ohne Kalidüngung = 1301.7 g, mit Kalidüngung = 1692.2 g. Mehr durch Kalidüngung 390.5 g K_2O.

Dagegen berechnete sich bei gleichem Boden, gleicher Fläche und gleicher Düngung, jedoch relativ viel grösserer Ernte, die Kalimenge, welche die Kartoffeln enthielten:

	Im Jahre 1892	1893
Ohne Kalidüngung	zu 0.561	0.337 kg K_2O
Mit „	„ 1.216	1.351 „ „

Die Kartoffeln verarbeiteten also gerade noch einmal soviel Düngerkali als die Rüben, weil sie dem Boden im günstigsten Falle (1892) nur halb soviel zu entziehen vermochten als diese.

Hieraus erkennen wir deutlich, dass das Überwiegen des Düngerbedürfnisses der Kartoffel für Kali gegenüber dem Stickstoff und das bei der Kartoffel entschieden auch im Vergleich zur Rübe stärkere Hervortreten des Kalibedürfnisses, nicht sowohl durch quantitative Verschiedenheiten des absoluten Bedarfes, als vielmehr durch die verschiedene Aneignungsfähigkeit dieser Pflanzen für Kali hervorgerufen wird.

Auch im Verhalten zur Phosphorsäure besteht ein beträchtlicher Unterschied zwischen Rübe und Kartoffel. Im Mittel von je 4 Parzellen wurden folgende Mengen Phosphorsäure aufgenommen in kg P_2O_5 pro 50 qm:

			Düngung ohne Phosphorsäure	Düngung mit Phosphorsäure
1892	durch	Kartoffeln	0.256	0.239
1892	„	Futterrüben	0.446	0.420
1893	„	Kartoffeln	0.226	0.201
1894	„	Zuckerrüben	0.444	0.486

Beide Pflanzengattungen nahmen also ziemlich wenig P_2O_5 auf, die Rübe jedoch ca. doppelt soviel als die Kartoffel. Die Angaben für die Kartoffeln beziehen sich übrigens nur 1893 auf den Gehalt von Kraut und Wurzeln, 1892 sind nur die Knollen analysiert worden. In den meisten Fällen erfuhr die Gesamtmenge der aufgenommenen Phosphorsäure eine unbedeutende Verminderung durch die Düngung mit derselben, ebenso verminderte bei beiden Pflanzen die Phosphorsäuredüngung die Aufnahme der übrigen Nährstoffe. So wurde an Stickstoff aufgenommen im Mittel von je 4 Parzellen in kg pro 50 qm:

		ohne Phosphorsäuredüngung	mit Phosphorsäuredüngung
durch die	Kartoffeln	0.529	0.472
„ „	Futterrüben	1.176	1.080
„ „	Zuckerrüben	0.805	0.739

Dies deutet auf eine nachteilige Wirkung der Phosphorsäuredüngung bei beiden Pflanzen, und die Ernteresultate bestätigen dies, obwohl die Ertragsverminderung durch Phosphorsäure bei der Kartoffel entschieden bedeutender ist, als bei der

Rübe. Die Zuckerrüben aber scheinen diese anfängliche Schädigung durch Phosphorsäuredüngung später überwunden zu haben, denn wenn sie auch, Kraut und Blätter zusammen, mit Phosphorsäure einen geringeren Ertrag an frischer und an trockner Erntemasse gebracht haben als ohne die Phosphorsäure, so vermochten sie doch ihren Phosphorsäuregehalt durch den der Düngung um etwas zu vergrössern. Es ist auch anscheinend die Wanderung von Zucker aus den Blättern in die Rübe hinein durch die Phosphorsäuredüngung günstig beeinflusst und so die Zuckerernte auf Kosten der Blatternte vergrössert worden.

Wir können uns hiernach nicht mehr der allgemein herrschenden Anschauung ohne weiteres anschliessen, nach welcher die Rübe ein besonders stark ausgeprägtes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure haben soll. Auf unserm Versuchsfelde hat die Phosphorsäure jedenfalls bisher nur qualitativ, nicht quantitativ günstig auf die Rübenerträge gewirkt, trotzdem wir doch ohne Phosphorsäuredüngung die stattliche Menge von 248 Ctr. Rüben mit 14,07 % Breipolarisation geerntet haben und trotzdem wir auf demselben Boden eine, wenn auch nicht sehr starke, so doch regelmässig eintretende Ertragssteigerung beim Roggen und Weizen durch Phosphorsäure erzielen. Obwohl der Phosphorsäuregehalt der Ernte dieser Pflanzen geringer ist als der einer Rübenernte.

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass die Rübe in erster Linie ein starkes Düngerbedürfnis für Stickstoff und an zweiter Linie ein solches für Kali besitzt (bei der Kartoffel ist dies umgekehrt). Das Düngerbedürfnis der Rübe für Phosphorsäure scheint aber geringer zu sein als bei Weizen und Roggen, wenn schon es das der Kartoffel übertrifft.

Abschnitt III.

Untersuchungen über das Düngerbedürfnis verschiedener Bodenarten durch Düngungsversuche im Felde und in Vegetationsgefässen.

Wir wollen nun dazu übergehen die Anwendbarkeit der geschilderten Versuchsweise auch im praktischem Wirtschaftsbetriebe kennen zu lernen und wollen zu diesem Zwecke die

Resultate der Versuche betrachten, welche 1893 und 1894 in einer Reihe von Wirtschaften angestellt wurden, um Material zu gewinnen für Untersuchungen über die Frage „Inwieweit kann man aus der Zusammensetzung der Erntesubstanz das Düngerbedürfnis des Bodens erkennen?“ Diese Versuche wurden mit Unterstützung der Königlichen Ministerien für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, sowie für Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und mit einer Beihülfe der Düngerabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, denen allen hierfür unser ehrerbietigster Dank gesagt sei, angestellt. Sie bilden die Fortsetzung mehrjähriger Feld- und Laboratoriums-Versuche, über deren Anfang bereits früher in diesem Journale berichtet ist[1]) und über deren weitere Ergebnisse demnächst an dieser Stelle nähere Mitteilungen folgen sollen.

Es galt dabei die Ernteprodukte zu untersuchen, welche bei verschiedener Düngung auf Böden von verschiedenem Düngerbedürfnisse gewachsen waren, um dadurch kennen zu lernen, wie die Zusammensetzung der Ernteprodukte durch Boden, Düngung und Klima beeinflusst wird. Da derartige Schlüsse aber eine Bekanntschaft mit dem faktischen Düngerbedürfnisse des Bodens voraussetzen, so musste dies durch Düngungsversuche ermittelt werden. Diese wurden auf den Feldern der Versuchswirtschaften nach unserm Schema mit Hafer und mit Kartoffeln angestellt, und wurden durch Versuche in Vegetationsgefässen kontrolliert, welche wir mit dem aus den Versuchswirtschaften bezogenen Boden hier in Göttingen zur Ausführung brachten. Diese doppelte Versuchsanstellung sollte gleichzeitig dazu beitragen darüber Erfahrungen zu sammeln, inwiefern die Resultate von Topfversuchen auf die Verhältnisse der Feldkultur übertragbar seien.

Für die Ausführung der Feldversuche wurde den Herrn Versuchsanstellern, namentlich folgendes ans Herz gelegt: Jeder Versuch sollte 8 Parzellen von je 6 m Breite und 50 m Länge umfassen. Dieselben sollten auf einem möglichst lange Jahre vorher nicht gedüngten und gleichmässig behandelten, in sich möglichst gleichartigen Feldstücke, unter Vermeidung von Vorgewenden und Stellen mit Kiesköpfen oder andern derartigen Abweichungen, abgesteckt werden. Die Düngung wurde in

[1]) Journal für Landwirtschaft, Band 40, S. 85.

Göttingen abgewogen und in nummerierten Säcken an die Versuchsansteller gesandt. Sie bestand 1893 pro Parzelle von 3 a aus

30 kg kohlensaure Kalimagnesia = 5.04 kg K_2O als Kalidüngung,
12 „ Chilisalpeter = 1.92 „ N als Stickstoffdüngung und
12 „ Superphosphat = 2.16 „ P_2O_5 als Phosphorsäuredüngung.

Die Kombinationen der Düngungen und die Reihenfolge derselben waren dieselben wie wir sie bei der Beschreibung der Göttinger Versuche im vorigen Abschnitte kennen lernten.

Im Jahre 1894 wurden die Versuche auf denselben Parzellen wiederholt, mit der gleichen Düngungsweise einer jeden Parzelle. Quantitativ wurde die Düngung aber verstärkt, so dass pro 3 a gegeben wurde:

als Kalidüngung 50 kg kohlensaure Kalimagnesia = 8.40 kg K_2O
„ Stickstoffdüngung 12 „ Chilisalpeter = 1.92 „ N
„ Phosphorsäuredüngung 24 „ Superphosphat = 4.32 „ P_2O_5

Die Düngungen sind im Frühjahr ausgestreut und untergehackt worden. Dann wurde, quer über alle 8 Parzellen fort, die Hälfte der Fläche einer jeden mit Hafer gedrillt und die andere Hälfte mit Kartoffeln bepflanzt. Nach dem Aufgange des Hafers wurde in 1 m Entfernung jederseits von der Grenze der Parzellen, mit Hülfe einer Gartenleine, ein 20 cm breiter Streifen aus allen Drillreihen ausgehackt, um so den Parzellenrand, der vielleicht mit durch die Düngung der Nachbarparzelle beeinflusst sein könnte, abzugrenzen von dem Mittelstücke, welches, in der Breite von 4 m pro Parzelle, allein für die Aberntung als Versuchsstück bestimmt wurde. Bei den Kartoffelversuchen wurden ebenso bei der Ernte auf jeder Seite jeder Parzelle 2 Reihen = 1 m als Schutzstreifen, und nur die mittleren 8 Reihen = 4 m als Versuchsfläche geerntet. Das Querdrillen des Hafers hatte eine gleichmässige Saatstärke zum Zwecke, bei den Kartoffeln sollte diese durch sorgfältiges Verlesen von Pflanzgut gleicher Grössen und gleichen Gewichts pro Parzelle erreicht werden. Im übrigen wurde den Herren Versuchsanstellern die grösste Sorgfalt bei allen diesen Arbeiten, sowie bei dem Hacken der Parzellen und bei deren Ernte ans Herz gelegt. Zur Blütezeit des Hafers erbat sich der Referent von jeder Parzelle einige kg am Boden abgeschnittener grüner Haferpflanzen zum Zwecke der Untersuchung. Zur Erntezeit erhielt er dann die Angaben der Erntegewichte und Muster der geernteten Haferkörner und Kartoffelknollen.

Im zweiten Versuchsjahre (1894) wurden auf die Hälfte der Parzellen, die 1893 Hafer getragen hatten, Kartoffeln gepflanzt, der Hafer dagegen auf die Seite gedrillt, auf der 1893 die Kartoffeln gestanden hatten.

Die Versuche in den Vegetationsgefässen wurden in folgender Weise angestellt. Die Erde wurde durch ein Steinsieb geworfen und auf der Scheuntenne sehr intensiv gemischt, dann wurden damit je 24 Gefässe à ca. 10 kg für die Haferversuche und 24 Gefässe à 15 kg für die Kartoffelversuche gefüllt. Dabei wurden Durchschnittsproben des Bodens entnommen, die zur Analyse dienten, in denen aber zunächst der Wassergehalt des eingefüllten Bodenmaterials bestimmt wurde und mit denen dann empirisch ausprobiert wurde, wieviel % Wasser sie enthielten, bei einem als für das normale Pflanzenwachstum zulässigen unteren, mittleren und oberen Feuchtigkeitszustande. Da die Tara der Gefässe die gleiche und bekannt war, so wurde dann eine Tabelle für die Begiessung jeder Versuchsreihe entworfen, aus welcher für jedes Gefäss das Minimal-, Mittel- und Maximalgewicht zu ersehen war, was später beim begiessen berücksichtigt wurde, um den Wassergehalt der Gefässe möglichst normal zu halten. Die Düngungen wurden in Gestalt analysierter Lösungen gegeben und mit einer in mittlerer Topfhöhe befindlichen Erdschicht von ca. 10 cm Stärke innigst gemischt. Jede einzelne Gefässserie bestand, analog den Feldversuchen, aus 8 Gruppen von je 3 gleich gedüngten Gefässen.

Als Düngung erhielten die Gefässe 1893 vor der Saat:

1.0 g Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
2.0 „ Kali „ „ „ kohlensaurem Kali,
1.0 „ Phosphorsäure „ „ „ Calciummonophosphat.

Im Jahre 1894 erhielten die zu düngenden Gefässe je 3 Düngungen. Die erste wurde vor der Saat dem Boden beigemischt wie 1893, die 2. und 3. wurden mit reichlichen Wassermengen verdünnt, teils von oben auf den vorher tief gelockerten Boden gegossen, teils mittelst unserer in jedem Topfe befindlichen Ventilationseinrichtung dem unteren Teile der Gefässe zugeführt. Die Ventilationseinrichtung besteht aus einem mit der Öffnung nach unten auf dem Gefässboden liegenden Halbcylinder aus gelochtem Zinkblech, der auf jedem Ende eine angelötete 1 cm weite Zinkröhre trägt. Die eine dieser Röhren reicht bis zum Gefässrande herauf, die andere überragt denselben

um etwa 15 cm. Diese befindet sich auf der Sonnenseite des Topfes, sie wird also stärker erwärmt und veranlasst dadurch eine Luftcirkulation im Innern des Bodens.

Die 2. Düngung erhielten der Hafer am 21. Mai; die Kartoffeln am 25. Juni; die 3. Düngung erhielten der Hafer am 23. Juni, die Kartoffeln am 27. Juli.

Jede der 3 Düngungen enthielt in den gleichen Formen wie 1893 0,4745 g N, 0.4824 g P_2O_5 und 0.9060 g K_2O.

Die Aussaat des Hafers erfolgte 1893 am 19. und 20. April, 1894 am 8—10. April. Es wurden dabei pro Gefäss 12 vorgekeimte Samen eingepflanzt. Die Kartoffeln wurden 1893 am 25. April, 1894 am 13. April gepflanzt und wurden dabei ca. 100 g schwere Knollen benutzt, die vorher so sortiert waren, dass die 24 Töpfe jeder Serie je eine genau gleich schwere Knolle erhielten

Über die Entwickelung und Pflege der Pflanzen ist nur zu bemerken, dass 1893 eine Anzahl Haferpflanzen durch Oscinis frit geschädigt wurde. Die Ernteziffern zeigten aber, dass der dadurch einzelnen Pflanzen zugefügte Schaden durch um so üppigere Entwickelung der gesund gebliebenen ausgeglichen worden war. In beiden Jahren verursachte die Bekämpfung der Blattläuse am Hafer sehr viel Arbeit. Von den Kartoffelversuchen gingen 1894 leider eine ganze Anzahl zu Grunde oder wurden doch stark geschädigt durch die Kräuselkrankheit, deren Vorhandensein man dem Saatgut bekanntlich oft nicht ansehen kann. Das Begiessen erfolgte natürlich unter Kontrolle der Wage. Die Ernte der Haferpflanzen musste, um die Ergebnisse ihrer Untersuchung mit denen der Feldversuche in Beziehung setzen zu können, in der Blütezeit vorgenommen werden und wurde ihr Erntegewicht in lufttrockenem Zustande festgestellt. Die Kartoffeln liessen wir bis zum Absterben des Krautes wachsen und wogen dann die geernteten Knollen in frischem Zustande, sowie nach dem Zerschneiden und Trocknen derselben in lufttrocknem Zustande. Bei unsern nachfolgenden Berechnungen ist stets das Gewicht der lufttrocknen Substanz, einerseits also der oberirdischen blühenden Erbsen- und Haferpflanzen, anderseits der Kartoffelknollen, verwendet worden, während die Angaben für Feldversuche sich auf lufttrocknen reifen Hafer und auf Frischgewicht der Kartoffelknollen beziehen. Die Ernte erfolgte 1893 beim Hafer am 14. und 15. Juli, bei

den Kartoffeln am 4. und 5. September; 1894 wurde der Hafer am 13. und 14. Juli, die Kartoffeln je nach dem Eintritt des Absterbens, die ersten (Sandversuche) in den letzten Tagen des August, die letzten, Mitte September abgestorbenen Serien wurden in der 2. Hälfte des September geerntet. Ohne erneute Düngung, und eigentlich nur, um uns davon zu überzeugen, dass unsere Absicht, dem Hafer eine überschüssige Düngung zukommen zu lassen, auch wirklich erreicht wäre, wurden die Hafergefässe am 28. Juli mit je 12 Erbsensamen bepflanzt und wurden die daraus erwachsenen Pflanzen in der zweiten Hälfte des Oktober geerntet, als sie in der Blüte standen. Die Bodenuntersuchungen wurden durch die Assistenten Herrn Dr. Finster, Dr. Schütte und Remy ausgeführt, letzterer überwachte auch die Vegetationsversuche.

Besprechung der Ergebnisse der Versuche in verschiedenen Wirtschaften.

No. 1. Versuchsfeld zu Göttingen.

Die Göttinger Feldversuche haben wir im vorigen Abschnitte kennen gelernt. Dieselben liefern bezüglich des Düngerbedürfnisses des Bodens das Resultat, dass der Boden reich ist an Phosphorsäure, dass diese nur bei wenigen Pflanzen, Roggen, Hülsenfrüchten, Zuckerrüben, den Ertrag um ein weniges zu heben vermag, dass sie sonst aber entweder überhaupt nicht oder nachteilig wirkt. Wir haben hier nur noch zu betrachten, welche Antwort uns die Versuche in Vegetationsgefässen auf die Frage nach dem Düngerbedürfnisse des Bodens geben.

Der Boden zu den Topfversuchen wurde den E-Feldern entnommen, welche wir im 2. Abschnitte kennen gelernt haben und zwar so, dass von jeder der 8 Parzellenreihen des E-Feldes 3 Gefässe für die Kartoffelversuche und 3 für die Haferversuche gefüllt wurden, um die Resultate den gleichzeitig angestellten Feldversuchen direkt vergleichbarer zu machen. Dies hat sich als ein Fehler erwiesen, denn es kam so in die 8 Gefässreihen eine gewisse Bodenungleichheit hinein, so dass die Resultate ungleichmässiger ausfielen, als es der Fall gewesen wäre, wenn wir die Erde zu den Topfversuchen alle von ein und demselben Beete entnommen hätten.

Die Resultate der Versuche sind in der nachstehenden Tabelle verzeichnet und brauchen wir über dieselben wohl nur zu erwähnen, dass sie zu denselben Schlüssen veranlassen, welche wir oben aus den Feldversuchen ableiten mussten.

Tabelle XII.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernteertrag in g lufttrockner Substanz pro 1 Gefäss.								
Kartoffeln 1893 . . .	87.5	114.6	78.3	139.0	81.5	138.1	87.1	97.3
„ 1894 . . .	76.2	77.3	63.2	170.5	66.6	178.8	77.3	77.0
Hafer 1893	36.8	71.2	39.4	71.6	37.1	66.3	31.6	73.5
„ 1894	29.7	136.3	26.0	144.0	27.5	147.3	23.9	135.2
Erbsen 1894	48.3	27.1	28.3	41.8	34.4	38.2	48.0	28.1
Grösse der wahrscheinlichen Fehler.								
Kartoffeln 1893 . . .	+ 2.8	— 14.1	.	.	.	+ 4.1	.	.
„ 1894 . .	.	.	+ 3.1	.	.	— 8.0	— 1.4	.
Hafer 1893	— 1.6	.	.	.	.	+ 3.0	+ 5.9	.
„ 1894	.	+ 0.4	.	+ 1.8	.	.	+ 4.3	.
Erbsen 1894	.	.	+ 5.8	+ 0.2	.	+ 2.8	.	.

Düngerwirkungen unkorrigiert.

	Kartoffeln		Hafer		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
Kali neben O	+ 6.0	+ 9.6	— 0.3	+ 2.2	+ 13.9
„ „ P	+ 8.8	+ 14.1	— 7.8	— 2.1	+ 19.7
„ „ N	+ 23.5	+ 101.5	— 4.9	+ 11.0	+ 11.1
„ „ NP	+ 41.7	+ 93.5	— 1.9	+ 8.8	+ 13.7
Stickstoff neben O . . .	+ 33.1	+ 10.7	+ 34.1	+ 108.8	— 7.3
„ „ P	+ 19.0	+ 13.8	+ 34.1	+ 109.2	— 0.2
„ „ K . . .	+ 50.6	+ 102.6	+ 29.5	+ 117.6	— 10.1
„ „ PK . . .	+ 51.9	+ 93.2	+ 40.0	+ 120.1	— 6.2
Phosphorsäure neben O .	— 3.2	— 3.4	+ 2.3	— 1.5	— 6.1
„ „ N .	— 17.3	— 0.3	+ 2.3	— 1.1	+ 1.0
„ „ K .	— 0.4	+ 1.1	— 5.2	— 5.8	— 0.3
„ „ KN .	+ 0.9	— 8.3	+ 5.3	— 3.3	+ 3.6

Korrigierte Düngerwirkungen.

Kali neben O	+ 8.8	+ 9.6	— 1.9	+ 2.2	+ 13.9
„ „ P	+ 8.8	+ 9.6	— 1.9	+ 2.2	+ 13.9
„ „ N	+ 41.7	+ 93.5	— 1.9	+ 10.6	+ 13.9
„ „ PN	+ 41.7	+ 93.5	— 1.9	+ 10.6	+ 13.9

	Kartoffeln		Hafer		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
Stickstoff neben O . . .	+ 19.0	+ 10.7	+ 34.1	+ 109.2	— 7.3
„ „ P . . .	+ 19.0	+ 10.7	+ 34.1	+ 109.2	— 6.0
„ „ K . . .	+ 51.9	+ 94.6	+ 34.1	+ 117.6	— 7.3
„ „ PK . . .	+ 51.9	+ 94.6	+ 34.1	+ 117.6	— 6.0
Phosphorsäure neben O .	— 3.2	— 0.3	+ 2.3	— 1.5	— 0.3
„ „ K .	— 3.2	— 0.3	+ 2.3	— 1.5	+ 1.0
„ „ N .	— 3.2	— 0.3	+ 2.3	— 1.5	— 0.3
„ „ KN .	— 3.2	— 0.3	+ 2.3	— 1.5	+ 1.0

No. 2. Versuchsansteller: Herr Rittergutspächter Wrede in Söderhof bei Ringelheim.

Der Boden des Versuchsfeldes ist ein dem Diluvium angehöriger schöner, tiefgründiger, humoser, milder Lehmboden in durchaus ebener Lage, der regelmässig, wie dies in intensiven Rübenwirtschaften üblich ist, mit reichlichen Phosphorsäure-, Stickstoff- und Stallmistdüngungen bewirtschaftet ist. Die mechanische Analyse desselben ergab folgende Resultate:

Gesteinstrümmer von mehr als 2 mm Durchmesser	0.63 %	Gestein 0.63 %
Grand von 2—1 mm Durchmesser	0.80 „	
Grober Sand von 1—0.5 mm Durchmesser . . .	0.66 „	
Feiner Sand von 0.5—0.2 mm Durchmesser . .	3.15 „	Sand 24.31 „
Sehr feiner Sand von 0.2—0.1 mm Durchmesser .	1.23 „	
Staubsand von 0.1—0.05 mm Durchmesser . . .	18.47 „	
Thonhaltige Teile von 0.05—0.01 mm Durchmesser	46.50 „	thonh. Teile 75.06 „
Thonhaltige Teile von weniger als 0.01 mm Durchmesser	28.56 „	

Die chemische Analyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde ergab folgende Resultate in Prozenten der Bodentrockensubstanz:

Gesamtstickstoff	= 0.127 %
Humus nach Knop	= 1.659 „

Löslich in kochender Salzsäure:

Eisenoxyd und Thonerde berechnet als $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 3.382 %
Kalk berechnet als CaO	= 0.639 „
Schwefelsäure berechnet als SO_3	= 0.046 „
Kali berechnet als K_2O	= 0.211 „
Phosphorsäure berechnet als P_2O_5	= 0.082 „

$$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 42.2.$$

Der Stickstoff- und der Kalkgehalt sind normale Mittelwerte. Der Kaligehalt lässt eine gute Wirkung der Kali-

düngung erwarten. Der Phosphorsäuregehalt ist etwas unter Mittel. Die Löslichkeit der Bodenphosphorsäure, sowie die Wirkung der Düngerphosphorsäure dürfte, nach den günstigen Verhältnisse der Phosphorsäure zu den Sesquioxyden, als eine mittlere zu erwarten sein. Hieraus würde man schliessen können, dass die Anwendung mittelstarker Phosphorsäuredüngungen zu Pflanzen wie Weizen, Roggen, Hülsenfrüchte und wohl auch Rüben angezeigt sein dürfte. Stark brauchten diese Düngungen aber wohl nicht zu sein, auch würden sie bei Hafer, Gerste und Kartoffeln nicht nötig sein.

In beiden Versuchsjahren wurden Feldversuche mit Hafer, im 2. ausserdem mit Kartoffeln angestellt und alle Versuche mit grosser Sorgfalt zu Ende geführt, so dass ihre Resultate einen guten Eindruck der Zuverlässigkeit machen. Folgendes sind die erhaltenen Ernteergebnisse pro 1 Ar in kg.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893: Korn	26.5	29.2	25.5	29.2	26.2	31.0	27.6	31.5
„ „ Stroh	37.0	37.2	33.7	40.0	36.5	39.7	36.9	43.5
Hafer 1894: Korn	22.7	31.0	23.7	29.7	21.7	30.3	23.0	30.7
„ „ Stroh	37.3	43.7	37.0	41.7	31.7	39.7	38.3	40.7
Kartoffeln 1894	175.3	121.5	108.0	198.7	114.3	185.3	177.7	111.0

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer 1893		Hafer 1894		Kartoffeln
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	1894
Kaliwirkung neben O	+ 0.3	+ 0.5	+ 1.0	+ 5.6	+ 61.0
„ „ N	+ 1.8	+ 2.5	− 0.7	− 4.0	+ 63.8
„ „ P	+ 2.1	+ 3.2	− 0.7	+ 1.3	+ 69.7
„ „ NP	− 2.3	− 3.5	− 1.0	+ 1.0	+ 87.7
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 3.0	+ 0.7	+ 9.3	+ 12.0	+ 7.2
„ „ K . . .	+ 4.5	+ 2.7	+ 7.6	+ 2.4	+ 10.0
„ „ P . . .	+ 6.0	+ 9.8	+ 7.0	+ 3.7	+ 3.0
„ „ KP . .	+ 1.6	+ 3.1	+ 6.7	+ 3.4	+ 21.0
Phosphorsäurewirkung neben O .	− 0.7	− 2.8	+ 2.0	+ 5.3	− 6.3
„ „ N .	+ 2.3	+ 6.3	− 0.3	− 3.0	− 10.5
„ „ K .	+ 1.1	− 0.1	+ 0.3	+ 1.0	+ 2.4
„ „ NK	− 1.8	+ 0.3	− 0.6	+ 2.0	+ 13.4

Bei dem Haferversuche des Jahres 1893 haben wir vor allem zwei leicht in die Augen fallende Fehler, die sich beim

Korn- wie beim Strohertrage der Parzellen O und NP als zu hohe Erträge geltend machen. Die Höhe derselben ist zu schätzen beim Kornertrag NP = 1.5, O = 1.8 kg, beim Strohertrage NP = 6.0, O = 2.4. Dazu kommt dann noch beim Korn ein um 2.9 kg zu niedriger Ertrag bei KNP und ein um 0.3 kg zu hoher Ertrag bei N. Beim Strohertrage haben wir aber ausserdem einen um 0.7 kg zu niedrigen Ertrag der Parzelle P und einen um 0.4 kg zu hohen Ertrag der Parzelle K zu verzeichnen. Bei dem Kornertrage des Haferversuches vom Jahre 1894 tritt uns zunächst als wahrscheinlicher Fehler ein Minderertrag von 1.7 kg bei der Parzelle O entgegen, nach dessen Korrektur wir dann leicht auch noch bei KNP einen Minderertrag von 0.9 kg und bei NP einen Minderertrag von 0.6 kg finden.

Die Strohernte 1894 lässt besonders leicht einen um 5.3 kg zu hohen Ertrag bei N und einen um 4.3 kg zu niedrigen Ertrag bei O erkennen, nach deren Korrektur dann nur noch ein kleiner Minderertrag von 0.3 kg bei KNP zu beobachten ist.

Der Kartoffelversuch dürfte wahrscheinlich einen um 11 kg zu hohen Ertrag bei KNP, einen um 2.8 kg zu hohen Ertrag bei O und einen um 7.0 kg zu niedrigen Ertrag bei NP enthalten.

Nach Einsetzung dieser Korrekturen erhalten wir folgendes Bild der Düngerwirkungen:

	Kaliwirkung		**Stickstoffwirkung**		**Phosphorsäurewirkung**			
	ohne P	mit P	ohne P	mit P	ohne K	mit K	ohne N	mit N
Hafer 1893: Korn	+ 2.1		+ 4.5			+ 1.1		
„ „ Stroh	+ 2.5		+ 3.1			+ 0.3		
Hafer 1894: Korn	— 0.7		+ 7.6			+ 0.3		
„ „ Stroh	+ 1.3		+ 2.4	+ 3.7	—	—	+ 1.0	+ 2.3
Kartoffeln 1894	+ 63.8	+ 69.7	+ 10.0		— 3.5	+ 2.4	—	—

Wir haben also zu konstatieren: ein sehr starkes Kalibedürfnis des Bodens, welches sich, entsprechend der Verschiedenheit im Düngerbedürfnisse von Kartoffeln und Hafer, als eine sehr starke Wirkung der Kalidüngung auf den Ertrag an Kartoffeln und als eine schwache, aber doch deutlich erkennbare Wirkung auf den Haferertrag zu erkennen giebt, hieraus würde die Notwendigkeit reichlicher Kalidüngung für Hülsenfrüchte,

Kartoffeln und wohl auch zu Rüben und Klee, resp. zu den Vorfrüchten dieser Gewächse abzuleiten sein. Der Boden zeigt dagegen ein relativ geringeres Stickstoffbedürfnis. Wenn dasselbe auch stark genug ist, um eine mittlere Stickstoffdüngung zur Ausnützung zu bringen, so erscheint nach diesen Versuchen doch eine starke Stickstoffanwendung zu Kartoffeln oder Getreide auf diesem Boden nicht nötig, so lange die bisherige Stallmistverwendung beibehalten wird; es würden starke Stickstoffdüngungen also rationeller Weise wohl nur zu Rüben und Ölfrüchten in Frage kommen dürfen. Das Phosphorsäurebedürfnis des Bodens ist dagegen so gering, dass an eine schwache Phosphorsäuredüngung wohl nur zu Ölfrüchten oder dort gedacht werden könnte, wo dieselbe vielleicht die Qualität der Ernteprodukte zu verbessern vermag, wie bei den Zuckerrüben. Starke Phosphorsäuredüngungen dürften aber derzeit keinen Nutzen bringen können. Ob dieser Zustand des Feldes durch dessen natürlichen Reichtum hervorgerufen ist und deshalb in ähnlicher Weise, wie bei dem Göttinger Versuchsfelde Jahrzehnte dauern wird, oder ob er als Folge reichlicher Phosphorsäuredüngungen der letzten Jahre anzusehen ist, was ihm dann nur eine kürzere Dauer sichern würde, das lässt sich aus diesen Versuchen aber nicht ableiten. Die Bodenanalyse tritt aber hier ergänzend ein, denn sie macht die letztere Möglichkeit als die richtige kenntlich.

Vergleichen wir nun mit diesen Resultaten der Feldversuche die der Gefässversuche, welche in Göttingen mit dem Boden aus Söderhof angestellt sind. Dieselben beschränken sich auf Versuche mit Hafer und mit Erbsen. Kartoffelversuche wurden nicht angestellt, weil der Herr Versuchsansteller von vornherein auf diese verzichtete und wir mit den Gefässen haushälterisch umgehen mussten.

Die Ergebnisse unserer Topfversuche sind folgende in g pro 1 Gefäss:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 . .	66.6	94.2	63.0	98.2	63.8	96.3	64.5	100.5
Hafer 1894 . .	58.6	151.7	55.5	170.7	59.4	155.3	53.0	166.3
Erbsen 1894 . .	48.2	29.1	31.5	49.4	32.3	39.7	19.7	31.3

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer 1893	Hafer 1894	Erbsen 1894
Kaliwirkung neben O . . .	+ 2.8	— 0.8	+ 15.9
„ „ N . . .	+ 2.1	+ 3.6	+ 10.6
„ „ P . . .	+ 1.5	— 2.5	+ 19.7
„ „ NP . .	— 2.3	+ 4.4	+ 18.1
Stickstoffwirkung neben O	+ 30.4	+ 92.3	— 3.2
„ „ K	+ 29.7	+ 96.7	— 8.5
„ „ P	+ 37.5	+ 110.8	— 0.2
„ „ KP	+ 33.7	+ 117.7	— 1.8
Phosphorsäurew. neben O	— 0.8	— 3.9	— 0.8
„ „ N	+ 6.3	+ 14.6	+ 2.2
„ „ K	— 2.1	— 5.6	+ 3.0
„ „ NK	+ 1.9	+ 15.4	+ 9.7

Die Haferversuche von 1893 lassen auf den ersten Blick bei NP einen um 4.4 g zu hohen Ertrag erkennen und ergiebt sich nach dessen Korrektur leicht, dass dann noch Mindererträge von 0.7 g bei O und von 0.6 g bei PK angenommen werden müssen. Die Haferversuche von 1894 lassen ebenfalls ihre geringen wahrscheinlichen Fehler sehr leicht erkennen und bestehen dieselben aus Mindererträgen von 1.7 g bei PK und von 0.8 bei KN. Weniger leicht und sicher ist die Angabe der wahrscheinlichen Fehler der Erbsenversuche zu machen, wenn schon leicht zu sehen ist, dass der Ertrag von NK um sehr viel zu niedrig ausgefallen ist, trotzdem die Erträge der 3 diese Reihe bildenden Parallelversuche mit 35.3, 41.2 und 42.7 g lufttrockner Substanz keine Differenzen aufweisen, welche für den wahrscheinlichen Minderertrag von 5.3 g verantwortlich gemacht werden könnten. Ausser diesem Fehler haben wir bei den Erbsenversuchen noch Mindererträge von 3.0 g bei P und von 1.4 g bei PK zu vermuten.

Nach Ausführung dieser Korrekturen erhalten wir dann folgendes Zahlenbild der Düngerwirkungen bei unsern Topfversuchen.

	Kaliwirkung		**Phosphorsäurewirkung**		**Stickstoffwirkung**			
			ohne N	mit N	ohne P		mit P	
Hafer 1893	+ 2.1		— 1.5	+ 1.9	+ 29.7		+ 33.1	
					ohne P und K	ohne P mit K	mit P ohne K	mit P und K
Hafer 1894	ohne N — 0.8	mit N + 4.4	— 3.9	+ 14.6	+ 92.3	+ 97.5	+ 110.8	+ 116.0
	ohne P	mit P	ohne K	mit K				
Erbsen 1894	+ 15.9	+ 18.1	+ 2.2	+ 4.4		— 3.2		

Wir sehen also, genau ebenso wie bei den Feldversuchen, eine schwache also nicht rentable Wirkung der Kalidüngung auf Hafer, aber eine stark hervortretende Kaliwirkung bei solchen Pflanzen, welche ihrerseits ein specifisches Düngerbedürfnis für Kali haben; hier zeigen uns dies die Erbsenversuche, dort die Kartoffelversuche.

Der Boden lässt bei den Topfversuchen ferner ein relativ schwach entwickeltes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure erkennen, dasselbe ist aber von 1893 auf 1894 bedeutend gestiegen, wennschon es auch im letzteren Jahre relativ nicht so stark ist wie der Kalimangel des Bodens. Allerdings haben wir durch Verstärkung der Stickstoffdüngung die Haferpflanzen 1894 auch befähigt eine Ernte zu produzieren, wie sie vom gleichen Bodenquantum auf dem Felde auch nicht zur Hälfte zu erzielen ist. Wir dürfen es deshalb wohl für wahrscheinlich halten, dass in besonders günstigen Jahren zu Getreide eine schwache Phosphorsäuredüngung Nutzen bringen könnte, der Regel aber nach kaum. Auch für die Phosphorsäure kommen wir also auf Grund der Gefässversuche zu denselben Schlüssen, wie auf Grund der Feldversuche: dass ihre Anwendung einstweilen nur in relativ geringer Stärke und nur zu den phosphorsäurebedürftigsten Pflanzen zu geschehen hat, wenn sie rentabel sein soll. Die Wirkung der Stickstoffdüngung zu Hafer tritt uns dagegen bei den Topfversuchen entschieden stärker entgegen, als bei den Feldversuchen.

No. 3. Versuchsansteller: Herr Rittergutsbesitzer Nährich in Puschkowa bei Breslau. Ort des Versuches: Schiedlagwitz.

Der Boden des Versuchsfeldes ist ein schöner, milder, tiefgründiger Diluviallehm des schlesischen Schwemmlandes. Derselbe ergab bei der mechanischen Analyse folgende Resultate:

Gesteinstrümmer . . .	von	über 2	mm	Dm.	0.57 %	Gestein =	0.57 %
Grand	„	2 —1	„	„	0.75 „		
Grober Sand	„	1 —0.5	„	„	1.37 „		
Feiner Sand	„	0 5 —0.2	„	„	4.47 „	Sand	= 16.43 „
Sehr feiner Sand . .	„	0.2 —0.1	„	„	4.59 „		
Staubsand	„	0.1 —0.05	„	„	4.95 „		
Thonhaltige feinste Teile	„	0 05—0.01	„	„	49.02 „	thonh. Teile	= 83.30 „
„ „ „ „		unter 0.01	„	„	34.28 „		

Die mechanische Mischung dieses Bodens ist hiernach ganz ähnlich der des Göttinger Versuchsfeldbodens, aber es bestehen die abschlemmbaren Teile bei letzterem zu einem höheren

Prozentsatze aus Thonsubstanz, als dies in Schiedlagwitz der Fall ist. Die chemische Analyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde ergab folgende Werte in % der Bodentrockensubstanz:

Gesamtstickstoff	0.108 %,
Humus nach Knop	1.576 „

Durch kochende Salzsäure wurde gelöst:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 4.170 %,
Kalk	„	CaO	= 0.810 „
Schwefelsäure	„	SO_3	= 0.044 „
Kali	„	K_2O	= 0.220 „
Phosphorsäure	„	P_2O_5	= 0.074 „

$$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 56.4.$$

Der Stickstoffgehalt des Bodens ist nicht abnorm, auch der Kalkgehalt ist normal. Der Kaligehalt ist aber entschieden gering, so dass zu kalibedürftigen Gewächsen eine Kalidüngung als wirksam zu vermuten wäre. Der Gehalt des Bodens an Phosphorsäure ist nur mässig und auch das Verhältnis derselben zu den Sesquioxyden kommt der Grenze nahe, welche man wahrscheinlich als ungünstig annehmen muss. Hiernach dürfte die Praxis der regelmässigen reichlichen Düngung mit Knochenmehl, von welcher der Herr Versuchsansteller verschiedentlich berichtet hat, wohl gerechtfertigt erscheinen.

Infolge dieser seit 20 Jahren befolgten Düngeweise und dazu reichlicher Stallmistdüngung, befindet sich der Boden in einem die Versuchsanstellung wenig unterstützenden Kraftzustande. Von allen Bodenarten, welche wir hier zu den Topfversuchen verwandten, lieferte deshalb dieser die höchsten Erträge, welche selbst in den ungedüngten Gefässen nicht viel hinter den Maximalerträgen z. B. der Deppoldhäuser Gefässe zurückblieben. Die Folge dieses, unserm Programme direkt widersprechenden, Düngerreichtums des Bodens, war bei den Feldversuchen, dass schon im Juni alle Stickstoffparzellen total lagerten und dass auch die nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen später diesem Beispiele folgten. Die erhaltenen Resultate der Feldversuche können deshalb kaum als massgebend betrachtet werden. Die Diskussion derselben hat daher auch kaum einen Zweck. Die mit dem Boden aus Schiedlagwitz hier in Gefässen angestellten Düngungsversuche ergaben trotz dieser für die Versuchsanstellung recht ungünstigen Vorbedingungen, interessante Resultate, weil die Topfkultur einen

so reichen Boden durch sehr üppiges Wachstum der Pflanzen sehr beträchtliche Stoffmengen zu entziehen gestattet.

Die Resultate der Topfversuche waren folgende in g pro 1 Gefäss:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer	108.0	203 3	101,0	207.0	101.7	210 0	110.3	193.4
Erbsen . . .	50.5	27.4	27.6	46.6	32.2	38.2	42.9	24 5
Kartoffeln . .	138.0	109.0	124 0	186 0	124.0	187.0	140.0	128.0

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer	Erbsen	Kartoffeln
Kaliwirkung neben O	+ 63	+ 18.3	+ 14.0
„ „ N	+ 6.7	+ 10.8	+ 78.0
„ „ P	+ 9.3	+ 15.3	+ 16 0
„ „ NP	+ 13 6	+ 22.1	+ 58.0
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 101.6	— 4.8	— 15.0
„ „ K . . .	+ 102.0	— 12.3	+ 49.0
„ „ P . . .	+ 92.4	— 3.1	+ 4.0
„ „ KP . . .	+ 96.7	+ 3.7	+ 46.0
Phosphorsäurewirkung neben O .	— 0.7	— 4.6	± 0
„ „ N .	— 9.9	— 2.9	+ 19 0
„ „ K .	+ 2.3	— 7.6	+ 2.0
„ „ NK .	— 3.0	+ 8.4	— 1.0

Die wahrscheinlichen Fehler der Haferversuche sind im Verhältnis zur Erntehöhe gering, es dürfte der Ertrag von NP um 6.9 g zu klein, dagegen der von KP um 2.6 und der von O um 0.4 g zu gross sein. Die Erbsenversuche enthalten relativ grössere Fehler, nämlich bei KNP einen um 6.8 g und bei K einen um 3.0 g zu hohen, dagegen bei NK einen um 4.5 zu niedrigen Ertrag. Der Kartoffelversuch enthielt einen sehr grossen Fehler, einen um 19 g zu niedrigen Ertrag bei N, ausserdem einen um 2 g zu hohenbei PK und einen 1 g zu niedrigen Ertrag bei KNP. Auch diese Fehler beruhen nicht auf mangelnder Übereinstimmung der Parallelversuche, denn die Reihen mit den grössten Fehlern ergaben folgende Einzelresultate:

KNP der Erbsenversuche a) 44.4, b) 45.6, c) 49.8, Mittel 46.6, gegen berechnet 39.8 g. N der Kartoffelversuche a) 110.0, b) 108.0, c) kräuselkrank, Mittel 109.0, gegen berechnet 128.0 g.

Führen wir die Korrektur dieser Fehler aus, so erhalten wir folgende Darstellung der Düngerwirkungen:

	Kaliwirkung		Phosporsäure-wirkung		Stickstoffwirkung	
			ohne N	mit N	ohne P	mit P
Hafer	+ 6.7		—0.3	—3.0	+102.0	+99.0
Erbsen	+15.3		—4.6	—2.9	— 4.8	— 3.1
	ohne N	mit N	± 0		ohne K	mit K
Kartoffeln . .	+14.0	+59.0			+ 4.0	+49.0

Überblickt man diese Zusammenstellung, so ist es leicht zu ersehen, dass der Boden, trotz seines anscheinend so bedeutenden Reichtums ein sehr stark ausgeprägtes Kalibedürfnis besitzt und dass er, sei es durch die reichliche Anwendung des Knochenmehls in den verflossenen 2 Jahrzehnten, sei es durch seine natürliche Beschaffenheit, sehr reich an Phosphorsäure ist. Dagegen reagiert er, wie alle Mineralböden, gut auf Stickstoffdüngung, trotz seines anscheinenden im Beginn der Versuche hervortretenden Stickstoffreichtums. Das Kalibedürfnis des Bodens scheint mindestens zu specifisch kalibedürftigen Gewächsen, wie Kartoffeln oder Hülsenfrüchten, eine starke Kalidüngung wünschenswert zu machen.

Versuche wie die vorstehenden können unserer Ansicht nach übrigens nur in so weit zu Schlussfolgerungen benutzt werden, als sie positive Düngerwirkungen (hier von Kali und Stickstoff) hervortreten lassen. Wenn aber ein so üppiges Wachstum wie hier, auch auf der nicht gedüngten Versuchsreihe hervortritt, so ist es unmöglich etwa zu schliessen: Deshalb, weil die Phosphorsäure nicht gewirkt hat, muss der Boden von Natur reich an dieser sein. Ein solcher Schluss verbietet sich wegen des offenbar für Versuche zu reichen Düngungszustandes des Bodens. Über die eigentliche Natur des Bodenmateriales würden wir also erst bei der Fortsetzung der Düngungsversuche an derselben Stelle, Auskunft erhalten. Deshalb können auch die Ergebnisse der vorstehenden Versuche nicht mit denen der Bodenanalyse in allen Punkten harmonieren.

No. 4. Versuchsansteller: Herr Rittergutsbesitzer Ehlermann in Alt-Sammit bei Krakow in Mecklenburg.

Der Boden des Versuchsfeldes besteht aus einem an Feuersteinen sehr reichen Diluvialmischsande, der eine grosse Mächtigkeit besitzt. Die mechanische Analyse ergab folgende Werte, nach Absiebung des gröberen Gesteins, dessen Menge leider nicht bestimmt ist, die aber wohl auf 2—5 % zu veranschlagen sein dürfte.

Gesteinstrümmer . .	von über 2 mm Dm.	= 1.45 %	Gestein = 1.45 %	
Grand	„ 2 —1 „ „	= 1.71 „		
Grober Sand . . .	„ 0.1 —0.5 „ „	= 2.17 „		
Feiner Sand . . .	„ 0.5 —0.2 „ „	= 19.26 „	Sand = 76.14 „	
Sehr feiner Sand . .	„ 0.2 —0.1 „ „	= 31.23 „		
Staubsand	„ 0.1 —0.05 „ „	= 21.77 „		
Thonhaltige Teile . .	„ 0.05—0.01 „ „	= 9.83 „	thonh.	
„ „ . .	„ weniger als 0.01 „ „	= 12.58 „	Teile = 22.41 „	

Wir haben es also mit einem schwach lehmigen Sande zu thun, der durch seinen Gehalt an Kreide und an Feldspath nicht ganz unfruchtbar ist, der aber bei seiner Durchlässigkeit und seinem geringen Gehalte an thonigen Teilen hohe Erträge doch immer nur ausnahmsweise bringen kann, wenn es nicht an reichlichen Regenmengen im Sommer fehlt. Die Vermehrung des Humusgehaltes durch Gründüngung und die Vergrösserung des Wasserreservoirs der Pflanzen durch Tiefkultur, erscheinen sonach für diesen Boden besonders wichtig.

Die chemische Analyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde ergab folgende Resultate in % der Bodentrockensubstanz:

Gesamtstickstoff	0.135 %
Humus nach Knop	1.693 „

In kochender Salzsäure war löslich:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	4.624 %
Kalk . . . . . „ „	CaO	0.722 „
Schwefelsäure . . . . „ „	SO_3	0.083 „
Kali . . . . . „ „	K_2O	0.281 „
Phosphorsäure . . . . „ „	P_2O_5	0.070 „

$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 67.$

Der Kalkgehalt ist günstig, ebenso der Stickstoffgehalt. Der Gehalt an Kali lässt eine gute Wirkung der Kalidüngung vermuten. Der Phosphorsäuregehalt ist mässig, wozu ein weites Verhältnis von P_2O_5 : Sesquioxyden hinzukommt. Dies beides zusammen lässt die Notwendigkeit starker Phosphorsäuredüngungen vermuten.

Die Versuche mit Boden dieser Wirtschaft wurden nur 1893 angestellt und litten sehr stark durch die Dürre des Sommers. Die Feldversuche mit Kartoffeln sind als misslungen zu bezeichnen und liegen also nur die Ergebnisse eines Haferversuches vor, welche leider ebenfalls einige bedenklich grosse Fehler aufweisen, so dass man aus den Feldversuchen in Alt-Sammit nur Vermutungen, aber keine bestimmten Schlüsse betreffs des Düngerbedürfnisses des Bodens ableiten kann. Wir betrachten deshalb die Ergebnisse der dortigen Feldversuche

gleich im Zusammenhange mit denen unserer Topfversuche, um so zu einem Urteile über das Düngerbedürfnis des Bodens zu gelangen, ohne hierbei die Frage nach der Übereinstimmung der Ergebnisse von Topf- und Feldversuchen zu erörtern. Aus demselben Grunde wollen wir hier auch nur den Gesamtertrag von Korn + Stroh benützen, um die Fehler noch mit auszuschalten, welche durch die verschiedenartige Begünstigung der Kornausbildung entstanden sind.

Die Ergebnisse der Versuche sind in kg pro 1 Ar resp. in g pro 1 Gefäss die folgenden:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Feldversuch Hafer . . .	49.0	60 5	57.0	89.5	53.0	76.5	89.5	56.0
Topfversuch Hafer . . .	38.3	46.1	50.4	66.4	37.0	39.6	52.0	66.5
„ Kartoffeln[1]) .	106.6	102.0	115.7	110.7	102.8	123.1	119.4	125.5

Aus obigen Ernteangaben berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Feldversuch	Topfversuche	
	Hafer	Hafer	Kartoffeln
Kaliwirkung neben O	— 4.0	+ 1.3	+ 3.8
„ „ N	+ 16.0	— 6.5	+ 21.1
„ „ P	+ 32.5	+ 1 6	+ 3.7
„ „ NP	+ 33 5	— 0.1	— 14.8
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 7.5	+ 9.1	— 0.8
„ „ K . . .	+ 27.5	+ 1.3	+ 16.5
„ „ P . . .	— 1.0	+ 16.1	+ 9.8
„ „ KP . . .	± 0	+ 14.4	— 8.7
Phosphorsäurewirkung neben O .	+ 4.0	+ 13.4	+ 12.9
„ „ N .	— 4.5	+ 20.4	+ 23.5
„ „ K .	+ 40.5	+ 13.7	+ 12 8
„ „ NK .	+ 13.0	+ 26.8	— 12.4

Eine starke Wirkung aller drei Nährstoffe tritt uns aus diesen Zahlen ohne weiteres entgegen, ebenso aber auch das Vorhandensein grosser Fehler. Bei dem Feldversuche fällt

[1]) Bei der Wägung der lufttrocknen Knollenmasse ist ein Versehen vorgekommen und sind deshalb hier die Werte für berechnete Knollen-Trockensubstanz benutzt worden, welche aus Frischgewicht und specifischem Gewichte der geernteten Knollen berechnet wurden.

vor allen Dingen ein um 20 kg zu geringer Ertrag bei K auf, nach dessen Korrektur sich leicht erkennen lässt, dass auch der Ertrag von PN um 8.5 kg zu niedrig und der von PK um 7.5 kg zu hoch ist. Da der Herr Versuchsansteller erwähnt, die Parzellen 2, 4, 6 und 7 hätten sich durch dunkle Blattfarbe ausgezeichnet, so ist eine Verwechselung der N-Düngung von Parzelle 7 und 8 resp. PK und PN höchst wahrscheinlich die Ursache der gleichen positiven und negativen Fehler dieser beiden Parzellen. Worin der kolossale Fehler von K liegt, ist nicht zu ersehen.

Der Hafer-Topfversuch weist wahrscheinliche Mindererträge von 7.8 g bei KN, von 1.4 g bei KNP und von 0.3 g bei P auf. Die Erträge der 3 Parallelgefässe von KN waren: 35.4, 43.4 und 40.0 g. Das Mittel ist also 39.6 g, während nach den andern Versuchen 47.4 g zu erwarten wären; also auch hier ist der grosse wahrscheinliche Fehler nicht durch Differenzen der Einzelversuche zu erklären. Ebensowenig ist dies der Fall bei dem sehr grossen Fehler, welchen die Kartoffel-Topfversuche in der Reihe KNP aufweisen, deren Einzelerträge folgende waren:

Frischgewicht	a) = 520.7	b) 534.1	c) 514.0	Mittel =	522.9 g
sp. Gewicht	= 1.084	1.089	1.088	„ =	1.087
Berechnete Trockensubst.	= 106 7	115.4	110.0	„ =	110.7 g.

Trotz dieser Übereinstimmung der Einzelversuche müssen wir annehmen, dass das Durchschnittsresultat um nicht weniger als 35.9 g Trockensubstanz zu gering ausgefallen ist, was vielleicht mit dem in dieser Gefässreihe sehr starken Auftreten von Schorf an den Knollen in irgend einem Zusammenhange steht. Vielleicht war aber die Düngung an Stickstoff auch zu schwach, um neben Kali und Phosphorsäure noch voll wirken zu können. Ausserdem würde an den Resultaten der Kartoffelversuche wohl nur noch ein Schönheitsfehler von 0.1 g bei O zu beseitigen sein. Korrigieren wir die Erträge um den Betrag der wahrscheinlichen Fehler, so erhalten wir folgende Düngerwirkungen:

	Kaliwirkung		Phosphorsäurewirkung		Stickstoffwirkung			
Hafer Feldversuche .	ohne P	mit P	ohne K	mit K				
	+ 16.0	+ 25.5	+ 4.0	+ 13.0		+ 7.5		
Hafer Topfversuche .			ohne N	mit N	ohne P		mit P	
	+ 1.3		+ 13.7	+ 20.1	+ 9.1		+ 15.8	
					ohne K	ohne K	mit K	mit K
Kartoffeln	ohne N	mit N			ohne P	mit P	ohne P	mit P
Topfvers. .	+ 3.7	+ 21.1	+ 12.8	+ 23.5	— 0.7	+ 9.8	+ 16.5	+ 44.6

Wir haben hiernach in dem Boden von Alt-Sammit ein Material vor uns, welches für alle drei Nährstoffe ein stark ausgesprochenes Düngerbedürfnis besitzt, das für Kali und Phosphorsäure sehr viel mehr hervortritt als für Stickstoff. Dies alles zeigen uns die Feldversuche, ebenso wie die Topfversuche und die Pauschalanalyse des Bodens.

No. 5. Versuchsansteller: Herr Administrator Schmidt in Wonsowo, Provinz Posen.

Der Boden ist ein schwach lehmiger Diluvialdecksand.

Die mechanische Analyse desselben ergab folgende Resultate:

Gesteinstrümmer von mehr als			2	mm Dm.		4.15 %	Gestein =	4.15 %
Grand . . .	„	„	„ 2	—1	„	„ 3.04 „		
Grober Sand .	„	„	„ 1	—0.5	„	„ 9.56 „		
Feiner Sand . .	„	„	„ 0.5	—0.2	„	„ 22.50 „	Sand =	72.50 „
Sehr feiner Sand	„	„	„ 0.2	—0.1	„	„ 24.98 „		
Staubsand . .	„	„	„ 0.1	—0.05	„	„ 12.42 „		
Thonh. fein. Teile	„	„	„ 0.05	—0.01	„	„ 10.11 „	thonh.	
„ „ „ „			unter 0.01		„	„ 13.24 „	Teile =	23.35 „

Diese Bodenmischung lässt auf leichte Gefährdung der Ernten durch Trockenheit des Sommers schliessen und legt die Wichtigkeit tiefer Kultur und des Anbaues tiefwurzelnder Pflanzen zwischen 2 Getreidearten, sowie aller Massregeln nahe, welche sonst zur Vermehrung der Humusmenge empfohlen werden.

Bei der chemischen Analyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde, wurden folgende Ergebnisse in % der Trockensubstanz erhalten:

Gesamtstickstoff	0.074 %
Humus nach Knop	1.148 „

In heisser Salzsäure war löslich:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 1.728 %
Kalk	„	„ CaO	= 0.183 „
Schwefelsäure	„	„ SO_3	= 0.040 „
Kali	„	„ K_2O	= 0.091 „
Phosphorsäure	„	„ P_2O_5	= 0.045 „

Auf 1 Teil Phosphorsäure enthält der Boden 38.4 Teile Eisenoxyd + Thonerde, also eine mittlere bis geringe Menge. Der Boden erscheint nach diesen Zahlen als an allen Nährstoffen ziemlich arm, die Phosphorsäure der Düngemittel dürfte aber eine hohe Ausnützung in Aussicht stellen, weil der Gehalt des Bodens an Eisen und Thonerde ziemlich niedrig ist.

Kalkdüngung oder noch besser Mergelung mit Lehm- oder Thon-Mergel ist jedenfalls zu empfehlen wegen des geringen Gehaltes an Kalk und abschlämmbaren Teilen. Reichliche Anwendung von Kali und von Phosphorsäure erscheint wegen des geringen Gehaltes des Bodens an diesen beiden Nährstoffen ebenfalls angezeigt. Der geringe Stickstoff- und Humusgehalt deutet auf günstige Wirkung des Zwischenfruchtbaues zum Zwecke der Gründüngung.

An Feldversuchen liegt nur ein Haferversuch des Jahres 1894 vor, der in kg pro 1 a folgende Ergebnisse lieferte:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer Korn . .	17.3	20.7	11.7	25.2	13.0	21.0	16.2	25.8
„ Stroh . .	20.3	29.2	12.5	38.0	15.2	31.8	20.0	36.0

Die Wirkung der einzelnen Dungstoffe berechnet sich daraus folgendermassen:

	Korn	Stroh	Sa.
Kaliwirkung neben O	+ 4.3	+ 5.1	+ 9.4
„ „ N	+ 0.3	+ 2.6	+ 2.9
„ „ P	+ 4.5	+ 7.5	+12.0
„ „ NP	— 0.6	+ 2.0	+ 1.4
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 7.7	+14.0	+21.7
„ „ K . . .	+ 3.7	+11.5	+15.2
„ „ P . . .	+14.1	+23.5	+37.6
„ „ KP . . .	+ 9.0	+18.0	+27.0
Phosphorsäurewirkung neben O .	— 1.3	— 2.7	— 4.0
„ „ N .	+ 5.1	+ 6.8	+11.9
„ „ K .	— 1.1	— 0.3	— 1.4
„ „ NK .	+ 4.2	+ 6.2	+10.4

Diese Zahlen zeigen uns deutliche positive Wirkungen von jedem der 3 Nährstoffe und ist es unter solchen Umständen undenkbar, dass das Kali für sich allein oder neben P stärker gewirkt habe, als neben N oder neben NP. Ebenso undenkbar ist es, dass der Stickstoff neben K so wenig und neben P so sehr stark gewirkt haben sollte. Dies leitet uns also auf die Annahme von Fehlern der Parzellen P und K, sowohl im Korn- als im Strohertrage. Die Grösse dieser Fehler ist wahrscheinlich

im Kornertrage ein um 4.0 kg zu hoher Wert bei K und ein um 4.2 kg zu niedriger Ertrag bei P, dazu kommt dann noch ein Minderertrag von 0.9 kg bei KNP. Beim Stroh ist der Ertrag von K als um 2.5 kg zu hoch, der von P aber als um 4.9 kg und der von KNP als um 0.6 kg zu niedrig anzunehmen. Führen wir diese Korrekturen aus, so erhalten wir folgendes Bild der Düngerwirkungen:

	Kaliwirkung	Stickstoffwirkung		Phosphorsäurewirkung	
		ohne P	mit P	ohne N	mit N
Korn	+0.3	+ 7.7	+ 9.9	+2.9	+ 5.1
Stroh	+2.6	+14.0	+18.6	+2.2	+ 6.8
Summa	+2.9	+21.7	+28 5	+5.1	+11.9

Da das Kali auf den Ertrag des Hafers nie viel einwirken kann, so haben wir die, wenn auch geringe, so doch deutlich nachweisbare Ertragserhöhung durch Kali als den Ausdruck einer Bodenbeschaffenheit anzusehen, welche eine Rentabilität der Kalidüngung zu Hülsenfrüchten und Kartoffeln sehr wahrscheinlich macht. Die Stickstoffdüngung aber, sowie die Phosphorsäuredüngung, sind dem Boden von Wonsowo, für Hafer, wie für alle Früchte, die ein specifisches Düngerbedürfnis für diese beiden Nährstoffe besitzen, noch notwendiger als das Kali, für sie scheint das Phosphorsäure-Düngerbedürfnis des Bodens mittelgross zu sein.

Die Gefässkulturen mit Boden von Wonsowo sind ebenfalls nur im Jahre 1894 ausgeführt worden, dieselben ergaben folgende Resultate in g pro 1 Gefäss:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer	35.2	129.7	35.7	149.3	34.0	133.3	36.0	139.7
Kartoffeln . . .	61.5	101.0	40.0	86.7	55.0	122.0	74.5	86.0
Erbsen	32.3	22.3	29.7	31.1	24.6	24.4	38.2	29.9

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer	Kartoffeln	Erbsen
Kaliwirkung neben O	+1.2	+ 6.5	+7.7
„ „ N	+3 6	+21.0	+2.1
„ „ P	+0.3	+34.5	+8.5
„ „ NP	+9.6	+ 0.7	+1.2

	Hafer	Kartoffeln	Erbsen
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 95.7	+46.0	−2.3
„ „ K . . .	+ 98.1	+60.5	−7.9
„ „ P . . .	+104.0	+46.0	+0.2
„ „ KP . . .	+113.3	+12 5	−7.1
Phosphorsäurewirkung neben O .	+ 1.7	−15.0	+5.1
„ „ N .	+ 10.0	−15.0	+7.6
„ „ K .	+ 0.8	+13.0	+ 5.9
„ „ NK.	+ 16.0	−35.3	+6.7

Bei den Haferversuchen haben wir einen erheblichen Fehler, der bei KNP liegen und aus einem um 6.0 g zu hohem Ertrage bestehen muss, trotzdem die Einzelresultate der drei diese Reihe bildenden Parallelversuche, nämlich 146.0, 153.0 und 149.0 g, gut untereinander übereinstimmen. Ausser diesem enthalten die Haferversuche noch einen kleinen Fehler, nämlich einen um 0.9 g zu niedrigen Ertrag bei KP. Die Kartoffelversuche gaben weniger gute Resultate, da mehrere Pflanzen stark durch die Kräuselkrankheit litten und zahlreiche durch die Phytospora befallen wurden. Als wahrscheinliche Fehler haben wir zu konstatieren einen Minderertrag von 20.3 g bei KNP und von 14.5 bei K, sowie einen um 13.5 g relativ zu hohen Ertrag von KP.

Auch diese Fehler sind aber nicht auf Differenzen der Einzelversuche zu schieben, denn dieselben lieferten folgende Einzelerträge an lufttrockner Knollensubstanz:

Versuchsreihe KNP . . .	a) 84.0	b) 88.0	c) 88.0 g
„ K	„ 60.0	„ 63.0	„ kräuselkrank
„ KP	„ 74.0	„ 75.0	„ „

Bei den Erbsenversuchen endlich haben wir als wahrscheinliche Fehler zu hohe Erträge bei O um 1.6 g, bei PN um 0.9 g und bei K um 0.8 g zu verzeichnen. Die Ausführung der Korrekturen dieser wahrscheinlichen Fehler ergiebt uns dann folgende Wirkungen der einzelnen Düngemittel:

	Kaliwirkung		Phosphorsäurewirkung		Stickstoffwirkung			
					ohne K ohne P	ohne K mit P	mit K ohne P	mit K mit P
	ohne N	mit N	ohne N	mit N				
Hafer . .	+1.2	+3.6	+1.7	+10.0	+95.7	+104.0	+98.1	+106.2
Erbsen .	+8.5	+2.1	+ 6.7		−0.7		−7.1	
Kartoffeln	+21.0		−15.0		+46.0			

Das auffallend verschiedene Verhalten der Erbsen zur Kali- wie zur Phosphorsäuredüngung, je nachdem daneben der Vorfrucht Stickstoff gegeben wurde oder nicht, erklärt sich hier wie bei allen andern mitgeteilten Erbsenversuchen, natürlich in der Weise, dass der den Erbsen vorausgegangene Hafer dort am meisten Mineralstoffe aufgenommen, und also die geringsten Mengen derselben im Boden zurückgelassen hat, wo er mit Stickstoff gedüngt wurde. Im Übrigen zeigen uns diese Versuchsergebnisse ein starkes Stickstoffbedürfnis des Bodens, was uns die Wirkung des Stickstoffs sowohl auf Hafer als auch auf Kartoffeln beweist. Aus Erbsen- und Haferversuchen tritt uns auch ein Phosphorsäurebedürfnis hervor, welches aber doch erheblich geringer zu sein scheint als etwa das bei Deppoldhausen konstatierte. Das Kalibedürfnis des Bodens ist ebenso entschieden vorhanden, aber es ist auch nicht so stark wie es uns etwa in Carlsburg, Nenndorf oder Calvörde etc. entgegentritt Wir kommen also durch die Ergebnisse der Topfversuche auch hier wieder zu demselben Schlusse wie durch die Feldversuche. Der Boden muss zu Hülsenfrüchten und Kartoffeln stark mit Kali gedüngt werden, er verlangt zu Hülsenfrüchten und Getreide eine nur mittlere Phosphorsäuredüngung und daneben ist den stickstoffbedürftigen Pflanzen reichlich Stickstoff zu geben.

No. 6. Versuchsansteller: Herr Gutsbesitzer Behrens in Nenndorf bei Vilsen, Provinz Hannover.

Das Versuchsfeld wird von lockerem lehmigen Diluvialdecksande gebildet, es ist tief kultiviert und in den letzten Jahren regelmässig mit reichlichen Kunstdüngermengen gedüngt worden.

Die mechanische Analyse des Bodens lieferte folgende Zahlen:

Gesteinstrümmer	von mehr als	2	mm	Dm.	0.07 %	Gestein	0.07 %	
Grand	„	2 —1	„	„	0.77 „			
Grober Sand	„	1 —0.5	„	„	0.63 „			
Feiner Sand	„	0 5 —0.2	„	„	6.13 „	Sand	41.49	„
Sehr feiner Sand	„	0.2 —0.1	„	„	4.93 „			
Staubsand	„	0.1 —0.05	„	„	29.03 „			
Thonh. feinste Teile	„	0.05—0.01	„	„	42.63 „	thonh.	58.44	„
„ „ „	„	unter 0.01	„	„	15.81 „	Teile		

Die chemische Untersuchung ergab folgende Werte in Prozenten der Trockensubstanz der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde:

Gesamtstickstoff	0.190 %
Humus nach Knop	3.931 „

In kochender Salzsäure wurden gelöst:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als			$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	2.364 %
Kalk	„	„	CaO	0.195 „
Schwefelsäure	„	„	SO_3	0.063 „
Kali	„	„	K_2O	0.110 „
Phosphorsäure	„	„	P_2O_5	0.090 „

$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 26.3$

Der geringe Kalkgehalt des Bodens lässt Kalk- oder Mergelanwendung als aussichtsreich erscheinen. Der Kaligehalt ist niedrig, was auf die Notwendigkeit der Kalidüngung deutet. Der Phosphorsäuregehalt ist der eines guten Mittelbodens und da das Verhältnis von Phosphorsäure zu Sesquioxyden günstig und die absolute Menge der letzteren gering ist, so kann eine gute Löslichkeit der Bodenphosphorsäure und hohe Ausnützung der Phosphorsäuredüngung erwartet werden. Es würde hiernach aber nur eine schwache Phosphorsäuredüngung, zu den dieser besonders bedürftigen Gewächsen als ratsam zu vermuten sein.

Tabelle XIII.

Ernteergebnisse.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Erntemasse in kg pro 1 a oder in g pro 1 Kulturgefäss.								
Hafer Feldversuch 1893 Korn	23.2	25.3	22.7	24.3	20.8	24.2	22.7	25.3
Stroh	48.5	56.5	46.7	55.3	43.0	53.3	48.8	54.8
Kartoffeln „ 1893 Knollen	281	214	222	254	217	286	258	233
Hafer „ 1894 Korn	21.0	20.5	22.0	22.0	24.0	22.0	25.0	22.5
Stroh	55.0	69.5	51.0	68.0	48.0	65.0	60.5	58.0
Kartoffeln „ „ Knollen	174.0	174.5	174.0	173.0	167.0	149.0	170.5	172.0
Topfversuche 1893 lufft. Hafer	56.2	81.9	58.5	94.6	53.3	80.2	60.1	90.0
„ 1893 „ Kartoffeln	140.6	129.8	121.9	175.4	125.3	170.0	154.8	138.1
„ 1894 „ Hafer	70.8	105.3	67.5	166.7	66.2	145.3	65.7	134.3
„ 1894 „ Erbsen	33.2	15.6	17.0	31.8	16.1	33.2	39.0	17.4
„ 1894 „ Kartoffeln	133.3	68.0	63.3	204.0	71 3	199.7	141.0	83.0

Düngerwirkungen.

Bezeichnug der verglichenen Düngungen	Topfversuche				
	Hafer		Kartoffeln		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
O . K	+ 2.9	+ 4.6	+ 15.4	+ 62.0	+ 17.1
N . NK	— 1.7	+ 40.0	+ 40.2	+ 131.7	+ 17.6
P . PK	+ 1.6	— 1.8	+ 32.9	+ 77.7	+ 22.0
NP . NPK	+ 4.6	+ 32.4	+ 37.3	+ 121.0	+ 14.4
O . N	+ 28.6	+ 39.1	+ 4.5	— 3.3	— 0.5
K . KN	+ 24.0	+ 74.5	+ 29.4	+ 66.4	± 0
P . PN	+ 31.5	+ 56.8	+ 16.2	+ 19.7	+ 0.4
KP . KPN	+ 34.5	+ 101.0	+ 20.6	+ 63.0	— 7.2
O . P	+ 5 2	+ 1.3	— 3.3	— 8.0	+ 0.9
N . NP	+ 8.1	+ 29.0	+ 8.3	+ 15.0	+ 1.8
K . KP	+ 3.9	— 5.1	+ 14.2	+ 7.7	+ 5.8
NK . NKP	+ 14.4	+ 21.4	+ 5 4	+ 4.3	— 1.4

Sowohl 1893 als 1894 wurden in Nenndorf Düngungsversuche mit Hafer und mit Kartoffeln zur Ausführung gebracht, dieselben wurden jedoch von einem ungewöhnlichen Missgeschicke verfolgt, denn 1893 wurden sie durch Dürre ruiniert und 1894 wurden sie durch ein Übermass von Regen und damit zusammenhängende Lagerbildung bei Hafer, sowie Krankheit der Kartoffeln, vernichtet. Die Einzelresultate zeigen daher so wenig Harmonie, resp. sie scheinen so viel Fehler zu besitzen, dass ein Korrigieren derselben nicht wohl möglich ist, ohne Anwendung bedeutender Willkür.

Will man sich deshalb mit ganz ungefähren und leicht möglicherweise falschen Zahlen begnügen, so kann man vielleicht einfach Durchschnittszahlen berechnen, unter Fortlassung des offenbar durch die Krankheit total unbrauchbar gemachten Kartoffelversuches von 1894. Man kommt dann zu folgenden Zahlenausdrücken für die Düngerwirkung in kg pro 1 a:

	Hafer Sa. (Korn + Stroh)			Kartoffeln
	1893	1894	Durchschnitt	1893
Kaliwirkung	+ 1.3	+ 5.7	+ 3.5	+ 48.3
Stickstoffwirkung . .	+ 10.6	+ 10.2	+ 10.4	+ 2.5
Phosphorsäurewirkung	+ 1.4	+ 1.0	+ 1.2	— 5.4

Das würde dann wohl zu deuten sein als eine starke Kaliwirkung, eine starke, bei dem Kartoffelversuche durch Fehler etwas verdeckte Stickstoffwirkung und eine sehr geringe Wirkung der Phosphorsäure.

Sehen wir nun an, was uns die Topfversuche lehren, welche hier in Göttingen mit dem Boden des Nenndorfer Versuchsfeldes ausgeführt sind, nachdem wir sie auf ihre wahrscheinlichen Fehler geprüft haben. Die Haferversuche von 1893 lassen leicht einen um 4.6 g zu niedrigen Ertrag bei KN erkennen, obwohl die 3 Parallelgefässe 81.0, 81.5 und 78.0, im Mittel also 80.2 g lufttrockner Substanz, also recht gut untereinander stimmende Ernteresultate gegeben haben. Die Einsetzung dieser Korrekturen klärt dann das Vorhandensein eines weiteren Minderertrages von 1.3 g bei KP und eines um 1.7 g zu hohen Ertrages bei KNP auf. Die Korrekturen und Resultate des Haferversuches von 1894 wurden schon weiter oben (S. 77) besprochen. Die Kartoffelversuche haben, wie schon im allgemeinen gesagt wurde, mehr individuelle Abweichungen ergeben. Wir finden dabei folgende wahrscheinliche Fehler: bei den Versuchen von 1893 wurden bei O 11.7 g und bei KP 5.9 g zu viel, bei KNP aber 2.9 g zu wenig geerntet. Bei den Versuchen von 1894 ergaben O = 15.7 g und NK 3.4 g zu viel, N um 7.3 g zu wenig lufttrockene Knollensubstanz.

Bei den Erbsenversuchen haben wir nur einen nennenswerten Fehler, denn der Ertrag von KP ist um 7.7 g zu hoch, was sich sehr leicht dadurch erklärt, dass der vorhergebaute Hafer aus N Mangel oder aus irgend welchen andern Gründen, die bei KP gereichte Düngung so wenig ausnützen konnte, dass er in diesen Gefässen 6.4 g zu wenig Erntemasse lieferte. Ausserdem sind noch einige Schönheitsfehler, die aber nur Bruchteile eines g ausmachen, bei KNP = + 0.1 g, P = + 0.4 g und N = + 0.5 g bei den Erbsenversuchen vorgekommen.

Setzen wir nun die erwähnten Korrekturen in die Resultate der Topfversuche ein, so erhalten wir folgendes Bild (Siehe Tabelle S. 168) von der Düngerwirkung in g pro 1 Gefäss.

Die Erbsen zeigen, dass der Boden der Düngung mit Kali sowohl als mit Phosphorsäure bedürftig ist, sowie, dass er wahrscheinlich die Phosphorsäure der Düngung leicht hergiebt, so dass nur noch wenig von derselben in aufnehmbarer Form vorhanden war, als der Hafer geerntet wurde.

Die Kartoffelversuche zeigen eine enorme Kaliwirkung, wenn es nicht an Stickstoff in der Düngung fehlt und eine bedeutende Wirkung der Stickstoffdüngung, wenn daneben Kali gegeben wurde. Ausserdem zeigen sie auch durch Phosphorsäure eine Ertragssteigerung.

	Kali		Phosphors.		Stickstoff			
	ohne Stickstoff	mit Stickstoff	ohne Stickstoff	mit Stickstoff	allein	mit Phosphors.	mit Kali	mit Phosphors. und Kali
Erbsen als Nachfrucht nach Hafer 1894 ohne direkte Düngung gebaut	+ 17.1		+ 1.3		± 0			
					ohne Kali		mit Kali	
Kartoffeln 1893 . . .	+ 27.0	+ 40.2	+ 8.3		+ 20.6		+ 23.1	
„ 1894 . . .	+ 77.7	+121.0	+ 7.7		+ 19.7		+ 63.0	
Hafer 1893	+ 2.9	+ 2.9	+ 5.2	+ 8.1	+ 28.6	+ 31.5	+ 28.6	+ 31.5
„ 1894	+ 4.6	+ 40.0	+ 1.3	+ 29.0	+ 39.1	+ 56.8	+ 74.5	+102.2

Der Hafer zeigt trotz seines im allgemeinen nicht sehr bedeutenden Düngerbedürfnisses für Kali eine sehr beträchtliche Kaliwirkung, wenn das Kali neben Stickstoff gegeben wurde. Er weist ausserdem eine bedeutende Wirkung der Phosphorsäure auf, aber dieselbe ist an eine gleichzeitige Stickstoffdüngung und die dadurch hervorgerufene Möglichkeit einer hohen Ernte gebunden. Die Stickstoffdüngung endlich wirkte schon für sich allein erheblich, noch mehr aber neben Phosphorsäure, wiederum noch stärker neben Kali und am stärksten endlich neben Phosphorsäure und Kali.

Die Steigerung der Düngerwirkung vom ersten zum zweiten Jahre hin, erklärt sich durch die Verstärkung der Düngung im zweiten Jahre.

Den Unterschied in den Ergebnissen der Feld- und der Topfversuche kann man, wegen des Verunglückens der ersteren, nicht bestimmt definieren. Beide Versuchsmethoden zeigen, dass der Boden für Stickstoff und für Kali ein sehr starkes Düngerbedürfnis besitzt. Sein Phosphorsäurebedürfnis erscheint aber nach den Feldversuchen nur sehr gering, so dass daraus zu schliessen wäre, es sei auf dem betreffenden Boden zu Getreide und Hülsenfrüchten im allgemeinen höchstens eine schwache, zu Kartoffeln aber gar keine Beidüngung von Phosphorsäure nötig. Aus den Gefässkulturen würde sich dagegen die Notwendigkeit einer mässigen Phosphorsäuredüngung zu allen Früchten ergeben. Es kann sein, dass sich dieser nicht principielle, aber doch graduelle Unterschied noch klärte durch das im Diluvialsande so häufige

Auftreten von phosphorsäurereichen Orthsteinadern im Untergrunde, welche den Pflanzen der Feldversuche zugänglich waren, denen der Topfversuche aber nicht. Etwas Bestimmtes können wir aber darüber leider derzeit noch nicht sagen.

No. 7. Versuchsansteller: Herr Bürgermeister Vibrans in Calvörde (Braunschweig).

Das Versuchsfeld besitzt einen leichten Diluvialdecksandboden mit reichlichen Feuersteinbeimengungen; seine Lage ist ziemlich tief, so dass die Pflanzen, wenn sie mit ihren Wurzeln erst den Untergrund erreicht haben, nicht leicht an Dürre zu leiden haben.

Die mechanische Analyse des Bodens ergab folgende Resultate:

Gesteinstrümmer . . .	von über 2	mm	Dm.	= 6.48 %	Gestein = 6.48 %		
Grand	„ 2 —1	„	„	= 2.34 „			
Grober Sand	„ 1 —0.5	„	„	= 6.64 „			
Feiner Sand	„ 0.5 —0.2	„	„	= 37.60 „	Sand = 77.66 „		
Sehr feiner Sand . . .	„ 0.2 —0.1	„	„	= 24.94 „			
Staubsand	„ 0.1 —0.05	„	„	= 6.14 „			
Thonhaltige feinste Teile	„ 0.05—0.01	„	„	= 5.73 „	thonh. Teile	= 15.86 „	
„ „ „	„ unter 0.01	„	„	= 10.13 „			

Die chemische Analyse ergab für die Trockensubstanz der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde folgende Resultate:

Gesamtstickstoff	0.121 %
Humus nach Knop	2.034 „

Durch kochende Salzsäure wurde gelöst:

Thonerde und Eisenoxyd, berechnet als		$M_2O_3 + Fe_2O_3$	= 1.043 %
Kalk	„	CaO	= 0.220 „
Schwefelsäure	„	SO_3	= 0.062 „
Kali	„	K_2O	= 0.043 „
Phosphorsäure	„	P_2O_5	= 0.092 „

$P_2O_5 : M_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 11.3.$

Der Stickstoffgehalt des Bodens ist für einen leichten Sandboden recht hoch. Der Kalkgehalt genügt für leichten Sand wohl auch, wennschon die reichliche Anwendung von Lehmmergel auf diesem Boden wohl Nutzen bringen würde. Der Kaligehalt ist ein ganz ungewöhnlich geringer, so dass es wohl zu verstehen ist, dass sich die Kartoffelerträge mehr als verdoppelt haben, seit der Herr Versuchsansteller Kali anwendet. Der Phosphorsäuregehalt ist ungefähr gleich dem eines guten Rübenbodens, dazu kommt ein sehr geringer Gehalt an Sesquioxyden, so dass man es nach diesem Analysenbefunde als

wahrscheinlich hinstellen kann, dass auf diesem Boden die Phosphorsäure der Düngung nur eine geringe Wirkung äussern dürfte, trotzdem sie vermutlich nur langsam in den unlöslichen Zustand übergehen wird. Sollte aber trotzdem eine Ernteteigerung nach Phosphorsäuredüngung eintreten, so ist anzunehmen, dass nur die phosphorsäurebedürftigsten Pflanzen, und auch diese nur schwach, mit Phosphorsäure gedüngt werden brauchen.

Es wurden in beiden Jahren sowohl mit Hafer als auch mit Kartoffeln Versuche angestellt, aber es missglückte in jedem Jahre eine Versuchsreihe so total, dass man aus ihren Ergebnissen nur schliessen dürfte, dass auf diesem Boden sowohl die Stickstoff- als auch die Kali- und Phosphorsäure-Düngung den grössten Schaden anrichtete. Was die Ursache dieser gänzlich unmöglichen Erscheinung sein mag, Verwechslungen der Ernteerträge beim Wiegen oder was sonst, das entzieht sich unserer Beurteilung, wir haben uns nur darüber zu freuen, dass im Jahre 1893 der Haferversuch und 1894 der Kartoffelversuch als gelungen zu betrachten sind. Diese beiden Versuche ergaben folgende Resultate in kg pro 1 a;

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 Korn .	13.5	14.5	13.0	18.0	12.0	11.0	15.0	16.5
„ „ Stroh .	39.5	45.5	29.0	50.5	23.0	25.0	35.0	54.0
„ „ Sa. . .	53.0	60.0	42.0	68.5	35.0	36.0	50.0	70.5
Kartoffeln 1894 Knollen	234.5	245.2	223.5	271.0	194.1	282.4	219.4	243.4

Die Düngerwirkungen berechnen sich hieraus folgendermassen:

	Hafer 1893		Kartoffeln
	Korn	Stroh	1894
Kaliwirkung neben O	+1.5	+16.5	+39.9
„ „ N	−3.5	−20.5	+37.2
„ „ P	+2.0	+ 6.0	− 4.1
„ „ NP	+1.5	− 3.5	+27.6
Durchschnitt:	+0.4	− 0.4	+25.1

	Hafer 1893		Kartoffeln
	Korn	Stroh	1894
Stickstoffwirkung neben O	+2.5	+22.5	+50.6
„ „ K	—2.5	—14.5	+47.9
„ „ P	+3.5	+25.0	+19.9
„ „ KP . . .	+3.0	+15.5	+51.6
Durchschnitt:	+1 6	+12.1	+42.5
Phosphorsäurewirkung neben O .	+1.0	+ 6.0	+28.9
„ „ N .	+2.0	+ 8.5	— 1.8
„ „ K .	+1.5	— 4.5	—15.1
„ „ NK .	+7.0	+25.5	—11.4
Durchschnitt:	+2.9	+ 8.9	+ 0.1

Wenn wir auch so schon aus den vorstehenden Zahlen schliessen könnten, dass die Kalidüngung gut und die Stickstoffdüngung sehr gut, die Phosphorsäuredüngung etwas gewirkt hat, so gewinnt das Zahlenbild des Versuches doch sehr wesentlich an Klarheit, wenn wir die offenbar sehr grossen Fehler ausmerzen. Die Kornerträge des Haferversuches lassen auf den ersten Blick bei NK einen um 5.0 kg zu niedrigen Ertrag erkennen, ausserdem ist an denselben wohl nur noch ein Schönheitsfehler, ein um 0.5 kg zu hoher Ertrag bei KP zu korrigieren. Im Strohertrage sehen wir ebenfalls bei NK einen dem Kornertrage mehr als entsprechenden Minderertrag von wahrscheinlich 26.5 kg. Ausserdem haben wir aber im Strohertrage noch 2 andere bedeutende Unregelmässigkeiten, nämlich, wahrscheinlich einen um 9.5 kg zu geringen Ertrag bei KNP und einen um 10.5 kg zu hohen Ertrag bei K.

Was etwa als Ursache dieser grossen Fehler anzusehen ist, vermochten wir leider nicht zu ermitteln. In dem 1894er Kartoffelversuche macht sich ebenfalls ein grosser Fehler auf den ersten Blick geltend, es ist die Parzelle P, deren Ertrag wir als um 28.0 kg zu hoch annehmen müssen. Nach Verbesserung dieses einen grossen Fehlers sind dann noch 2 Schönheitsfehler leicht zu beseitigen, denn wir müssen dann wohl annehmen, dass der Ertrag der Parzelle O um 2.7 kg zu klein und der der Parzelle KNP um 3.7 kg zu hoch ausgefallen sei. Setzen wir diese Korrekturen nun in unsere Darstellung der Düngerwirkung ein, so erhalten wir für diese folgendes Zahlenbild:

	Hafer 1893		Kartoffeln	
	Korn	Stroh	1894	
Kaliwirkung.				
Ohne Phosphorsäure . . .	+1.5	+ 6.0	+37.2	
Mit „ . . .	+1.5	+ 6.0	+23.9	
Stickstoffwirkung.				
Ohne Phosphorsäure . . .	+2.5	+22.5	+47.9	
Mit „ . . .	+3.5	+25.0	+47.9	
Phosphorsäurewirkung.				
Ohne Stickstoff	+1.0	+ 6.0	Ohne Kali	— 1.8
Mit „	+2.0	+ 8.5	Mit „	—15.1

Dass bei dem Versuche von 1894 die Phosphorsäure den Kartoffelertrag erniedrigt hat, das ist eine Erscheinung, welche auf allen Böden auftritt, die nicht sehr phosphorsäurebedürftig sind, dies wundert uns daher nicht im vorliegendem Falle. Dass aber diese Schädigung von — 1.8 auf — 15.1 kg pro 1 a gesteigert wurde, wenn die Phosphorsäure neben Kali gegeben wurde, oder was dasselbe heisst, dass die Phosphorsäuredüngung die Wirkung der Kalidüngung um 13.3 kg herabzudrücken vermochte, das ist eine Erscheinung, die uns in dieser Stärke, auf einem Boden, der doch zu Getreide eine Phosphorsäuredüngung zu lohnen scheint, sonst nicht vorgekommen ist. Im übrigen zeigen uns beide Versuche, dass der Boden des Versuchsfeldes von Calvörde sehr starker Stickstoffdüngungen bedarf, dass er sehr reichlicher Anwendung von Kali bedürftig ist, dass er aber an Phosphorsäure nicht arm sein kann.

In diesem Punkte aber sprechen die vorliegenden Feldversuche noch nicht genügend deutlich, denn aus dem Haferversuche würde man schliessen müssen, dass der Boden nicht gerade phosphorsäurearm sei, dass er aber doch zu solchen Früchten, wie etwa Hülsenfrüchte, eine starke und zu Getreide eine schwache Phosphorsäuredüngung zu lohnen verspricht. Die Resultate des Kartoffelversuches lassen aber den Boden als so reich an Phosphorsäure erscheinen, dass man daraufhin selbst jenen eben als reichlicher Düngung bedürftig bezeichneten Früchten wohl nur

schwache Düngungen mit Phosphorsäure für dienlich halten sollte, dass man aber beim Getreidebau an einer Rentabilität der Phosphorsäuredüngung überhaupt zweifeln möchte.

Der Kartoffelversuch ist nun freilich der besser gelungene von beiden Versuchen, und gegen die Beweiskraft des Haferversuches von 1893 lässt sich einwenden, dass er 3 grosse Fehler aufweise. Aber wenn wir nichts weiter von dem Boden wüssten als das, was uns diese beiden Feldversuche sagen, dann würde man doch die Abgabe eines bestimmten Urteils über das Phosphorsäuredüngerbedürfnis des Bodens wohl von einer nochmaligen Wiederholung des Versuches abhängig machen müssen und würde bis dahin das Vorhandensein eines nur sehr schwachen Phosphorsäurebedürfnisses annehmen müssen.

Auch mit Boden aus Calvörde wurden 2 Jahre lang hier in Göttingen Düngungsversuche in Vegetationsgefässen angestellt. Die Ergebnisse derselben weist die nachfolgende Tabelle auf:

Ertrag an lufttrockener Erntesubstanz pro 1 Vegetationsgefäss.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 . . .	46.3	68.4	47.2	75.0	42.3	74.6	46.2	69.5
Hafer 1894 . . .	58.6	148.6	51.3	169.6	48.8	166.3	54.7	155.8
Kartoffeln 1893 .	136.7	173.9	137.7	176.4	127.9	182.9	135.3	165.6
Kartoffeln 1894 .	131.5	102.5	95.7	208.5	104.0	198.2	123.5	102.3
Erbsen 1894 . . .	25.4	16.8	20.6	30.1	22.1	31.6	26.4	20.3

Schon ein Blick auf diese Zahlen bietet viel des Interessanten, namentlich macht sich die Verschiedenheit in dem Düngerbedürfnisse von Hafer und Kartoffeln und die absolute Kaliarmut des Bodens sehr drastisch geltend. Letztere erkennen wir namentlich in dem Abfallen der Kartoffelernten von 1894, gegenüber dem ersten Jahre in allen denjenigen Gefässen, die keine Kalidüngung erhalten haben. Am klarsten zeigt sich dies wohl, wenn wir die 4 in Frage kommenden Versuchsreihen beider Jahre folgendermassen gruppieren:

	1893	1894	Veränderung
Kartoffelertrag im Durchschnitte der Versuchsreihen O und P . . .	132.8	99.8	— 33.0
Kartoffelertrg im Durchschnitte der Versuchsreihen N und NP . . .	169.7	102.4	— 67.3

	1893	1894	Veränderung
Haferertrag im Durchschnitte der Versuchsreihen O und P . . .	44.7	50.0	+ 5.3
Haferertrag im Durchschnitte der Versuchsreihen N und NP . . .	68.9	152.2	+ 83.6

Wir sehen hier also eine rund $^1/_3$ betragende Abnahme der Kartoffelerträge, während die Hafererträge, infolge der 1894 gegen 1893 verstärkten Düngung, zugenommen haben. Der Hafer hat also von einem Kalimangel noch nichts gespürt, die Kartoffel aber sehr bedeutend. In den mit Kali gedüngten Versuchsreihen findet sich aber eine solche Abnahme weder bei dem Hafer, noch bei der Kartoffel, bei dieser macht sich auf den nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen dagegen ebenfalls eine geringe Abnahme, als ein Zeichen der beginnenden Verarmung des Bodens auch an Stickstoff, geltend. Schon diese oberflächliche Betrachtung belehrt uns also darüber, dass der Kaligehalt des Calvörder Bodens sich im Minimum befindet, dass dann der Stickstoffgehalt dem Minimum nahesteht, während der Phosphorsäuregehalt vom Minimum noch ziemlich weit entfernt sein muss. Diese Zahlen illustrieren aber gleichzeitig, wie alle unsere andern Versuche auch, sehr deutlich, dass das Kali, wenn es sich für die Kartoffel in einem Boden im Minimum befindet, die Erntehöhe des Hafers noch unberührt lassen kann, weil die Kartoffel ein starkes Düngerbedürfnis für Kali besitzt, der Hafer aber nicht.

Berechnen wir nun aus den Angaben über die absolute Erntehöhe die Düngerwirkung, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

	Hafer 1893	Hafer 1894	Kartoffeln 1893	Kartoffeln 1894	Erbsen 1894
Kaliwirkung.					
O . K	+ 4.0	+ 9.8	+ 8.8	+ 27.5	+ 3.3
N . NK	+ 6.2	+ 17.7	+ 9.0	+ 95 7	+ 14.8
P . PK	— 1.0	+ 3.4	— 2.4	+ 27 8	+ 5.8
NP . NPK	+ 5.5	+ 13.8	+ 10.8	+ 106.2	+ 9.8
Stickstoffwirkung.					
O . N	+ 26.1	+ 99.8	+ 46.0	— 1.5	— 5.3
K . KN	+ 28.3	+ 107.7	+ 46.2	+ 66.7	+ 6.2
P . PN	+ 22.3	+ 104.5	+ 27.9	+ 6.6	— 0.3
KP . KPN	+ 28.8	+ 114.9	+ 41.1	+ 85.0	+ 3.7

	Hafer 1893	Hafer 1894	Kartoffeln 1893	Kartoffeln 1894	Erbsen 1894
Phosphorsäurewirkung.					
O . P	+ 4.9	+ 2.5	+ 9.8	— 8.3	— 1.5
N . NP	+ 1.1	+ 7.2	— 8.3	— 0.2	+ 3.5
K . KP	— 0.1	— 3.9	— 1.4	— 8.0	+ 1.0
NK . NKP	+ 0.4	+ 3.3	— 6.5	+ 10.3	— 1.5

Bei der ersten Vertikalreihe, dem Hafer 1893, macht sich ein um 6 g zu hoher Ertrag der Versuchsreihe P ohne weiteres geltend. Verbessern wir ihn, so stehen wir vor der Wahrscheinlichkeit, dass auch der Ertrag der Reihe O um 1.5 g zu hoch, dagegen der der Reihen N um 0.7 und der von KP um 0.5 g zu niedrig sein dürfte. Auch die Versuche mit Hafer 1894 lassen 2 Fehler vermuten, nämlich Mindererträge von 6.4 g bei KP und von 3.9 g bei N. Alle diese Fehler sind nicht durch Abweichungen eines einzelnen Gefässes bedingt, denn die Haferversuche KP 1894, bei denen der grösste wahrscheinliche Versuchsfehler vorkommt, zeigt beispielsweise folgende Einzelerträge: No. 133 = 54.0 g, No. 134 = 57.2 g, No. 135 = 53.0 g. Das Mittel dieser Versuche = 54.7 g ist aber trotz der Übereinstimmung der Parallelversuche mit einer unerklärlichen Abnormität behaftet, welche wir als einen Wahrscheinlichkeitsfehler von 6.4 g ansehen müssen. Wäre es da nicht absolut falsch, wenn man sagen wollte: deshalb, weil die Einzelversuche nur bis zu 2.5 g vom Mittel abweichen, muss dies eine Genauigkeit von $\pm$2.5 g besitzen?

Die Kartoffelversuche von 1893 weisen bei P einen um 11.4 g, bei KNP einen um 1.8 g und bei O einen um 0.2 g zu hohen Ertrag auf; 1894 sind ihre wahrscheinlichen Fehler leider noch grösser, sie sind bei KNP auf einen um 18.3 g und bei O auf einen um 0.3 g zu hohen, bei N aber auf einen um 7.8 g zu niedrigen Ertrag zu schätzen. Gründe lassen sich auch hierfür nicht angeben. Bei den Erbsenversuchen endlich haben wir bei NK und O je um 2.5 g zu hohe Erträge und bei N einen um ebensoviel zu niedrigen Ertrag zu vermuten.

Korrigieren wir nun die direkt ermittelten Ernteangaben um die Beträge dieser wahrscheinlichen Fehler, so erhalten wir folgendes Bild der Düngerwirkungen.

Es wirkte	Kali		Phosphorsäure		Stickstoff			
	ohne N	mit N	ohne N	mit N	allein	mit P ohne K	mit K ohne P	mit K und P
Hafer 1893 . . .	+ 5.5	+ 5.5	+0.4	+0.4	+ 28.3	+ 28.3	+ 28.3	+ 28.3
„ 1894 . . .	+ 9.8	+13.8	+2.5	+3.3	+103.7	+104.5	+107.7	+108.3
Kartoffeln 1893 .	+ 9.0	+ 9.0	−1.4	−8.3	+ 46.2	+ 39.1	+ 46.2	+ 39.1
„ 1894 .	+27.8	+87.9	−8.0	−8.0	+ 6.6	+ 6 6	+ 66.7	+ 66.7
Erbsen 1894 . . .	+ 5.8	+ 9.8	+1.0	+1.0	— 0.3	— 0.3	+ 3.7	+ 3.7

Der Boden von Calvörde zeigte hiernach ein sehr stark entwickeltes Düngerbedürfnis für Stickstoff, ein im ersten Jahre nur wenig, im 2. Jahre sehr stark hervortretendes Kalibedürfnis und ein erkennbares aber äusserst schwaches Düngerbedürfnis für Phosphorsäure; dies zeigte selbst 1894 bei Hafer nur $^1/_4$ der Stärke von dem Kalibedürfnisse des Bodens und ist es so gering, dass an eine Rentabilität der Phosphorsäuredüngung, selbst zu Getreide oder Hülsenfrüchten sicherlich eine ganze Reihe von Jahren kaum gedacht werden kann. Wir dürfen also wohl annehmen, dass das Ergebnis des 1894er Feldversuches, da es durch die Gefässversuche vollkommen bestätigt worden ist, den richtigen Ausdruck für die faktischen Verhältnisse vorstellt; dasselbe entspricht übrigens auch vollkommen den Ergebnissen der chemischen Analyse.

No. 8. Versuchsansteller: Herr Ökonomierath Beseler in Weende bei Göttingen.

Das Versuchsfeld gehörte in beiden Versuchsjahren zum Vorwerk Deppoldhausen. Sein Boden ist ein Verwitterungsprodukt des mittleren Muschelkalkes und besteht aus, 1893 tiefgründigem, 1894 mehr flachgründigem und steinigem, mittelschwerem Thonboden. Das 1893 benutzte Feldstück befand sich seit lange in wenig intensiver Kultur, das 1894 benutzte Feldstück ist eine erst kurz vor dem Versuche umgebrochene Weidefläche, die vor Jahrzehnten Ackerland gewesen und wegen zu geringer Ergiebigkeit dann liegen gelassen sein soll.

Die mechanische Analyse wurde nur von dem 1893 benutzten Boden ausgeführt und ergab folgende Werte:

Gesteinstrümmer .	von mehr als 2	mm Dm.	= 0.17 %	Gestein =	0.17 %
Grand	„ 2 —1	„ „	= 0.26 „		
Grober Sand . .	„ 1 —0.5	„ „	= 0.16 „		
Feiner Sand . . .	„ 0.5 —0.2	„ „	= 0.70 „	Sand =	17.96 „
Sehr feiner Sand .	„ 0.2 —0.1	„ „	= 4.86 „		
Staubsand . . .	„ 0.1 —0.05	„ „	= 11.98 „		
Thonh. feinste Teile	„ 0.05—0.01	„ „	= 33.56 „	thonhaltige Teile	
„ „ „ „	unter 0.01	„ „	= 48.31 „	=	81.87 %

Die thonhaltigen Teile enthalten sehr viel Thonsubstanz, das gröbere Gesteinsmaterial besteht vorwiegend aus Muschelkalkbruchstücken. Der 1894 benutzte Boden ist reicher an Muschelkalkstücken und auch an Kalk in feinerer Verteilung. Seine Bindigkeit und Zähigkeit wird dadurch erheblich gemildert, im übrigen ist es dasselbe Bodenmaterial.

Die chemische Untersuchung beider Böden hatte folgendes Ergebnis:

	1893	1894
Gesamtstickstoff in der Bodentrockensubstanz	0.143 %	0.172 %
Nach Knop bestimmter Humusgehalt	2.112 „	2.412 „

In kochender Salzsäure war löslich in % der Trockensubstanz:

Eisenoxyd + Thonerde,	berechnet als		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ =	5.980 %	9.078 %
Kalk	„	„	CaO =	0.951 „	2.585 „
Schwefelsäure	„	„	SO_3 =	0.095 „	0.069 „
Kali	„	„	K_2O =	0.721 „	0.877 „
Phosphorsäure	„	„	P_2O_5 =	0.090 „	0.091 „
$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3$			=	1 : 66.4	99.8.

Der Kaligehalt des Bodens ist als hoch zu bezeichnen, ebenso der Stickstoffgehalt, der Phosphorsäuregehalt ist der eines guten Mittelbodens, aber der hohe Gehalt an Sesquioxyden im Verhältnis zur Menge der Phosphorsäure bindet die letztere jedenfalls sehr stark und stellt eine geringere Ausnutzung der Düngerphosphorsäure in Aussicht.

Die Feldversuche mit Hafer sind in beiden Jahren verunglückt; für 1893 ist uns eine Ursache dafür nicht bekannt, vielleicht war es die Trockenheit des Sommers, welche nur den Stickstoff, aber nicht die Mineralstoffe der Düngung zur Wirkung kommen liess, und welche ausserdem die mannigfaltigsten Unregelmässigkeiten in der Höhe des Ertrages zu Tage förderte, vielleicht tragen auch Bodenverschiedenheiten, die nach dem Aussehen der Pflanzen während der Vegetation allerdings zu vermuten waren, die Ursache davon. Im Jahre 1894 haben Rehe die Haferversuche vernichtet.

Auch die Kartoffelversuche des Jahres 1893 haben unter denselben Verhältnissen wie die daneben liegenden Haferparzellen derart gelitten, dass man ihren Resultaten keine sehr weit gehende Beweiskraft beimessen darf. Die Kartoffelversuche von 1894 machen dagegen den Eindruck, als wenn sie recht gut gelungen wären, so dass man ihren Ergebnissen Vertrauen entgegen bringen kann. Von einer specielleren Erörterung der Haferversuche nehmen wir deshalb Abstand und beschäftigen uns hier nur mit den Ergebnissen der Kartoffelversuche, die in kg pro 1 a folgende Knollenerträge lieferten:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Kartoffeln 1893 .	168.0	270 9	177.1	272.0	152.0	282.8	187.4	280.0
„ 1894 .	140.0	175.0	146.0	218.5	131.5	181.0	148.0	209.5

Hieraus ergeben sich als Wirkung der Düngung folgende Mehr- oder Mindererträge in kg pro 1 a.

	1893	1894
Kaliwirkung.		
O . K	+ 16.0	+ 8.5
N . NK	+ 11.9	+ 6.0
P . PK	+ 10.3	+ 2.0
NP . NPK	— 8.0	+ 9.0
Durchschnitt:	+ 7.5	+ 6.4
Stickstoffwirkung.		
O . N	+118.9	+43.5
K . NK	+114.8	+41.0
P . PN	+102.9	+63.5
KP . KPN	+ 84.6	+70.5
Durchschnitt:	+105.3	+54.6
Phosphorsäurewirkung.		
O . P	+ 25.1	+14.5
N . NP	+ 9.1	+34.5
K . KP	+ 19.4	+ 8.0
NK . NKP	— 10.8	+37.5
Durchschnitt:	+ 16.1	+23.6

Die Resultate der Versuche sind schon in dieser Darstellungsform ziemlich klar; wenn wir sie näher betrachten, so tritt uns allerdings bei den 1893er Versuchen ein sehr erheblicher Fehler entgegen, denn NPK hat offenbar einen bedeutenden Ausfall gegeben. Denselben wird man nach den Resultaten der obigen Vergleiche wohl zunächst auf ca. 20 kg schätzen, da dies dann aber zu der mindestens unwahrscheinlichen, um nicht zu sagen unmöglichen, Annahme führt, dass N sowie P jedes für sich allein stark, miteinander aber erheblich schwächer gewirkt haben, so müssen wir dann vermuten, dass KNP einen um 31.8 kg und NP einen um 11.9 kg zu niedrigen Ertrag geliefert haben dürften. Diese beiden Fehler werden wohl eine Folge zu schwacher Düngung sein. Hieraus ergeben sich dann noch 2 unbedeutende Schönheitsfehler bei O und bei PK, die um 4.1 resp. 1.6 kg zu niedrige Werte enthalten. Der Versuch von 1894 lässt dagegen nur einen kleinen Fehler, einen um 7 kg zu niedrigen Ertrag bei PK und ausserdem zwei ganz unbedeutende Schönheitsfehler, nämlich bei N einen um 3 kg und bei O einen um 0.5 kg zu hohen Ertrag vermuten. Nach Einsetzung dieser Korrekturen erhalten wir folgende wahrscheinliche Düngerwirkungen in kg pro 1 a:

	1893	1894
Kaliwirkung		
überall	+ 11.9	+ 9.0
Stickstoffwirkung		
ohne Phosphorsäure . . .	+ 114.8	+ 41.0
mit „ . . .	+ 114.8	+ 63.5
Phosphorsäurewirkung		
ohne Stickstoff	+ 21.0	+ 15.0
mit „	+ 21.0	+ 37.5

Hieraus würde man dann, unter Berücksichtigung der Thatsache, dass das specifische Düngerbedürfnis der Kartoffel für Kali sehr stark, für Stickstoff mässig und für Phosphorsäure nur sehr gering zu nennen ist, etwa folgendes zu schliessen haben. Der geologisch gleichartige, aber in verschiedenem Grade landwirtschaftlicher Kultur befindliche Boden der beiden Versuchsfelder hat ein geringes Düngerbedürfnis für Kali, so dass dessen Zufuhr bei geordneter Stallmistwirtschaft kaum nötig sein dürfte. Der Boden bedarf aber sehr reichlicher Düngungen mit Stickstoff und namentlich mit Phosphorsäure, an letzterer scheint namentlich das 1894 benutzte Feldstück so arm zu sein, dass dadurch die Wirkung der Sticktoffdüngung erheblich gelitten hat.

Wir haben uns nun die Frage vorzulegen und zu beantworten, inwieweit diese Ergebnisse der Feldversuche in Harmonie stehen zu denen der Versuche in Vegetationsgefässen. Die Ernteerträge und die Grösse der wahrscheinlichen Fehler derselben sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich.

Deppoldshausen, Topfversuche. Ertrag in g lufttrockner Erntesubstanz.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 . . .	24.7	32.2	30.1	65.1	20.9	33.7	30.3	61.0
„ 1894 . . .	32.1	45.6	43.2	123.2	32.7	42.2	42.6	122.8
Kartoffeln 1893 .	69.9	96.3	66.7	110.2	65.3	93.4	72.2	109.8
„ 1894 .	66.5	95.8	79.5	122.5	69.0	111.7	91.2	105.3
Erbsen 1894 . . .	23.1	19.9	40.8	42.0	23.0	24.7	50.8	34.1

Die Wirkung der Düngung auf den Ernteertrag ergiebt sich dann folgendermassen:

	Hafer		Kartoffeln		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
O . K	+ 3.8	— 0.6	+ 4.6	— 2.5	+ 0.1
N . NK	+ 1.5	— 3.4	— 2.9	+ 15.9	+ 4.8
P . PK	+ 0.2	— 0.6	+ 5.5	+ 11.7	+ 10.0
NP . NPK	+ 4.1	+ 0.4	+ 0.4	+ 17.2	+ 7.9
O . N	+ 11.3	+ 12.9	+ 31.0	+ 26.8	— 3.1
K . KN	+ 9.0	+ 10.1	+ 23.5	+ 45.2	+ 1.6
P . PN	+ 30.9	+ 79 6	+ 43.1	+ 25.8	— 6.7
KP . KPN	+ 34.8	+ 80.6	+ 38.0	+ 31.3	— 8.8
O . P	+ 9.2	+ 10.5	+ 1.4	+ 10.5	+ 17.8
N . NP	+ 28.8	+ 77.2	+ 13.5	+ 9.5	+ 14.2
K . KP	+ 5.6	+ 10.5	+ 2.3	+ 24.7	+ 27.7
NK . NKP	+ 31.4	+ 81.0	+ 16.8	+ 10.8	+ 17.3

Beim Hafer 1893 sind zunächst auffallend die Zahlen, bei deren Zustandekommen KP beteiligt ist und ergiebt dann die nähere Prüfung, dass wahrscheinlich der Ertrag von KP um 3.9 und der von KN um 2.6 g zu niedrig, dagegen der von O um 0.3 g zu hoch sein dürfte. Beim Hafer 1894 zeigen sich

die Erträge von N um 2.8 und von KNP um 1.0 g zu hoch. Bei den Kartoffeln 1893 sind die Erträge von KN als um 7.5 g und von KNP als um 4.2 g zu niedrig, der von KP aber als um 0.9 g zu hoch anzunehmen. Die Kartoffeln 1894 weisen bei K einen wahrscheinlich um nicht weniger als 14.2 g zu niedrigen Ertrag auf, während der Ertrag von N um 1.0 und der von NKP um 0.3 g zu hoch sein dürfte. Bei den Erbsenversuchen endlich haben wir wahrscheinlich bei K einen um 8.3 und bei O einen um 0.5 g zu niedrigen, bei N aber einen um 3.1 und bei KP einen um 2.1 g zu hohen Ertrag.

Unter diesen wahrscheinlichen Fehlern ist namentlich auffallend die Grösse der Differenz von + 8.3 g bei K der Erbsenversuche und die von + 14.2 g bei K der Kartoffelversuche 1894. Es sei deshalb erwähnt, dass die 3 Parallelversuche der Erbsengefässe 25.3, 23.0 und 21.1, im Mittel 23.1 g Ertrag an lufttrockner Substanz in der Blüte geernteter Erbsen lieferten. Die Übereinstimmung ist ja nicht besonders gut zu nennen, aber sie lässt an und für sich nicht ein um 8.3 g zu niedriges Durchschnittsresultat erwarten. Die Pflanzen sahen sehr verhungert aus, infolge von Phosphorsäuremangel, und mag damit ihr abnormes Verhalten auf irgend eine nicht näher bekannte Weise zusammenhängen. Ähnlich liegt die Sache bei den Kartoffelversuchen. Einer der 3 Parallelversuche musste wegen Auftretens der Kräuselkrankheit kassiert werden, die beiden anderen ergaben:

No. 26 = 247 g frische resp. 62.0 g lufttrockne Knollenmasse.
No. 28 = 310 „ „ „ 71.0 „ „ „

Auch hier ist keine ganz normale Übereinstimmung, aber eine um 14.2 g zu geringe Ernte ist ebenfalls nicht zu vermuten, trotzdem ergiebt aber ein Blick auf die faktisch erhaltenen Differenzen im Ertrage, dass ein solcher bedeutender Fehler zu vermuten ist, wir können deshalb wohl nichts weiter thun, als ihn als wahrscheinlich vorhanden annehmen. Bei den andern wahrscheinlichen Fehlern, die ja relativ geringer sind, liegen die Dinge ganz analog.

Korrigieren wir nun die Werte der Düngerwirkungen um den Betrag der erwähnten Fehler, so erhalten wir folgendes Bild der wahrscheinlichen Düngerwirkungen:

	Kaliwirkung		Phosphorsäure-wirkung		Stickstoffwirkung			
	mit N	ohne N	mit N	ohne N	mit K	ohne K	mit P	ohne P
Hafer 1893 . .	+4.1		+28.8	+ 9.5	—	—	+30.9	+11.6
„ 1894 . .	—0 6		+80.0	+10.5	—	—	+79.6	+10.1
Kartoffeln 1893	+ 4.6	+ 4.6	+13.5	+ 1.4	—	—	+31.0	+43.1
„ 1894	+16.9	+11.7	+10.5	+10.5	31.0	25.8	—	—
Erbsen 1894 . .	+ 7.9	+ 7.9	+17.3	+17.3	—6.7			

Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir zunächst, dass der Boden des 1894er Versuchsfeldes an allen Nährstoffen ungefähr ebenso arm war als der des 1893 benutzten Feldes. Wir sehen aber auch, welche Wichtigkeit es hat, nicht mit der ersten besten, sondern nur mit solchen Kulturpflanzen Düngungsversuche anzustellen, die für die in Frage kommenden Nährstoffe ein relativ starkes Düngerbedürfnis haben. Ein Düngerbedürfnis zeigt uns z. B. für Stickstoff und für Phosphorsäure deutlich der Hafer, aber nicht die Kartoffel; diese aber beweist uns, was der Hafer nicht zu thun vermag, dass der Boden auch ein gewisses Düngerbedürfnis für Kali hat, was beim 1894er Felde stärker hervortritt als bei dem 1893er Felde.

Dass uns die Erbse dagegen sowohl das Kalibedürfnis als auch das Phosphorsäurebedürfnis des Bodens gut erkennen lässt, dass sie von allen 3 Gewächsen am geeignetsten wäre, um das Mineralstoffbedürfnis des Bodens zu erforschen — wenn sie nicht eine im Felde zu unsichere Pflanze wäre — das zeigen uns die obigen Resultate ebenfalls. Auch bei diesem Boden haben uns im übrigen die Feldversuche genau dasselbe gelehrt wie die Topfversuche uud die Bodenanalyse. Der Boden hat ein geringes Düngerbedürfnis für Kali und ein sehr starkes Düngerbedürfnis für Stickstoff und für Phosphorsäure.

No. 9. Versuchsansteller: Herr Rittergutspächter Bredt in Carlsburg-Nentzelsrode bei Kl.-Furra.

Der Boden des Versuchsfeldes liegt auf der Höhe und ist ein Verwitterungsprodukt des Buntsandsteins. Seit lange schon ist der Herr Versuchsansteller der Ansicht, dass er seinem Felde namentlich reichliche Phosphorsäuredüngungen geben muss und hat deshalb auch regelmässig Phosphorsäure wie auch Kali neben der gewöhnlichen Stallmistdüngung angewendet. Die mechanische Analyse des Bodens ergab folgendes Resultat:

Steine	von über 2	mm Dm.	0.43 %	Gestein	0.43 %
Grand	„ 1 —2	„ „	0.63 „		
Grober Sand	„ 0.5 —1	„ „	5.42 „		
Feiner Sand	„ 0.2 —0.5	„ „	19.89 „	Sand	58.45 „
Sehr feiner Sand . .	„ 0.1 —0.2	„ „	22.00 „		
Staubsand	„ 0.05—0.1	„ „	10.51 „		
Thonhaltige Teile . .	„ 0.01—0.05	„ „	19.10 „	thonhaltige Teile	
„ „ . .	„ unter 0.01	„ „	22.02 „	41.12 %	

Die thonhaltigen Teile bestehen vorwiegend aus Quarzsand, die gröberen Sande sind meist feste Sandsteinbrocken. Wir haben es also mit einem von Natur sicherlich armen Sandboden zu thun, der durch das Überwiegen feiner und feinster Quarzsandteilchen leicht fest zusammenschlämmt und das Wasser aus demselben Grunde sehr fest hält. Der Boden dürfte also wohl als ein kalter, schlüffiger Sandboden zu bezeichnen sein. Die chemische Analyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde ergab in % der Bodentrockensubstanz folgende Resultate:

Gesamtstickstoff	0.086 %
Humus nach Knop	1.550 „

Durch kochende Salzsäure wurde gelöst:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als		$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 2.159 %
Kalk	„ „	CaO	= 0.166 „
Schwefelsäure	„ „	SO_3	= 0.039 „
Kali	„ „	K_2O	= 0.132 „
Phosphorsäure	„ „	P_2O_5	= 0.046 „

$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 46.9.$

Der Boden ist nach dieser Analyse an allen Nährstoffen recht arm und deshalb wahrscheinlich ebenso düngerbedürftig für Kalk wie für Stickstoff, Kali und Phosphorsäure. Das eine Gute aber scheint er wenigstens zu haben, dass er wegen nicht sehr hohen, aber für den normalen Verlauf der Nährstoffabsorption sicher ausreichenden Gehaltes an Sesquioxyden, die gereichte Düngung, namentlich die mit Phosphorsäure, gut zur Wirkung kommen lassen dürfte.

In beiden Versuchsjahren wurden sowohl mit Hafer als auch mit Kartoffeln Düngungsversuche angestellt, aber in beiden gingen die Haferversuche durch die Ungunst der Witterung verloren; mit den Kartoffelversuchen wäre es 1894 beinahe ebenso gegangen, wenn nicht Mitte November das Wetter endlich etwas trockner geworden wäre, so dass dann noch die

Ernte möglich wurde. Sämtliche Kartoffeln wurden gewaschen und dann gewogen.

Die Ernteerträge an Kartoffeln waren folgende in kg pro 1 a:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
1893	257.5	251.5	267.0	291.0	207.0	290.5	291.0	283.0
1894	137.7	101.7	159.7	172.6	93.3	126.0	182.0	179.3

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	1893	1894
Kaliwirkung neben O	+50.5	+44.3
„ „ N	+39.0	+24.3
„ „ P	+24.0	+22.3
„ „ NP	+ 8.0	— 6.7
Durchschnitt:	+30.4	+21.0
Stickstoffwirkung neben O	+44.5	+ 8.3
„ „ K	+33.0	—11.7
„ „ P	+16.0	+19.6
„ „ KP	±0	— 9.4
Durchschnitt:	+23.4	+ 3.2
Phosphorsäurewirkung neben O . . .	+60.0	+66.4
„ „ N . . .	+31.5	+77.6
„ „ K . . .	+33.5	+44.4
„ „ NK . .	+ 0.5	+46.6
Durchschnitt:	+31.4	+58.7

Aus diesen Resultaten ist ohne weiteres eine erhebliche Wirkung aller drei Nährstoffe abzuleiten, jedoch scheint die Phytophtora infestans, die ja in ihrer Verbreitung auf dem Kraute durch feuchte Witterung, ebenso wie durch Stickstoffdüngung unterstützt wird, 1894 den Ertrag der mit Stickstoff gedüngten Parzellen nicht unbeträchtlich herabgedrückt zu haben. Auffallend ist ferner an den Versuchsergebnissen, dass die Erträge 1894, trotz verdoppelter Düngung, so viel niedriger sind als 1893, und dass in beiden Jahren die Parzelle KNP um je 31 kg weniger Ertrag gegeben hat, als man eigentlich erwarten sollte. Ausserdem dürfte 1893 der Ertrag von O

um 11.5 kg zu niedrig, der von P aber um 17 kg und der von KP um 2 kg zu hoch sein, während 1893 der Ertrag von K um 20 kg zu hoch und der von KP um 2 kg zu niedrig sein dürfte. Im Jahre 1893 haben wir also eine bedenkliche Ungenauigkeit zu verzeichnen.

Ändern wir die Versuchsergebnisse um die Beträge dieser wahrscheinlichen Fehler, so erhalten wir folgende Düngerwirkungen:

Die Kaliwirkung berechnet sich in allen 4 Fällen 1893 zu + 39.0 kg und 1894 zu + 24.3 kg.

Die Stickstoffwirkung ist 1893 in allen Fällen = + 33.0 kg, 1894 aber ohne Phosphorsäure = + 8.3 kg und mit Phosphorsäure = + 19.6 kg zu schätzen.

Die Phosphorsäurewirkung ist 1893 überall = + 31.5 kg und 1894 ohne Stickstoff = + 66.4, mit Stickstoff = + 77.6 kg zu setzen.

Das Düngerbedürfnis des Bodens würde man hiernach etwa folgendermassen zu beurteilen haben: der Boden ist so arm an Kali, Stickstoff und Phosphorsäure, dass diese einer jeden Frucht in mindestens der Menge des mutmasslichen Bedarfes gegeben werden müssen; namentlich für Phosphorsäure scheint der Boden aber ein so bedeutendes Düngerbedürfnis zu besitzen, dass schon ein einjähriges Aussetzen derselben zu einer so bedeutenden Steigerung des Phosphorsäurehungers führt, wie wir dieselbe aus der Verdoppelung der P-Wirkung im Jahre 1894 gegen 1893 ersehen.

Da wir aber aus dem Verhalten der Stickstoffdüngung sehen, dass die Resultate der Versuche unbedingt durch äussere Verhältnisse (Phytophtora? Bodenverschiedenheit?) stark beeinflusst sein müssen, so haben wir alle daraus zu ziehenden Schlüsse doch mit Vorsicht zu betrachten.

Sehen wir uns nun die Ergebnisse der Versuche in Vegetationsgefässen an. Die Erträge derselben berechnen sich wie folgt:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 . . .	54.4	61.2	57.1	66.7	56.0	68.1	58.9	73.0
„ 1894 . . .	65.0	152.0	65.7	169.3	65.2	165.2	69.3	161.7
Kartoffeln 1893 .	169.0	165.6	147.8	180.1	160.3	173.1	165.7	171.4
„ 1894 .	158.0	160.0	137.0	208.7	133.0	244.2	162.5	127.0
Erbsen 1894 . . .	30.5	20.1	22.9	30.9	20.9	29.2	31.8	19.4

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer		Kartoffeln		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
Kaliwirkung neben O	— 1.6	— 0.2	+ 4.6	+ 25.0	+ 9.6
„ „ N	+ 6.9	+ 13.2	— 2.9	+ 84.2	+ 9.1
„ „ P	+ 1.8	+ 3.6	+ 5.5	+ 25.5	+ 8.9
„ „ NP . . .	— 6.5	+ 7.6	+ 0.4	+ 81.7	+ 11.5
Stickstoffwirkung neben O . .	+ 5.2	+ 86.8	+ 31.0	+ 27.0	— 0.8
„ „ K . .	+ 13.7	+ 100.2	+ 23.5	+ 86.2	— 1.3
„ „ P . .	+ 15.9	+ 96.0	+ 43.1	— 10.0	— 3.5
„ „ KP .	+ 7.8	+ 100.0	+ 38.0	+ 46.2	— 0.9
Phosphorsäurew. neben O . .	+ 1.1	+ 0.5	+ 1.4	+ 4.0	+ 2.0
„ „ N . .	+ 11.8	+ 9.7	+ 13.5	— 33.0	— 0.7
„ „ K . .	+ 4.5	+ 4.3	+ 2.3	+ 4.5	+ 1.3
„ „ NK . .	— 1.4	+ 4.1	+ 16.8	— 35.5	+ 1.7

Bei der Verschiedenartigkeit der Wirkungen desselben Nährstoffes, die mit der Nebendüngung zusammenhängt, ist es kaum statthaft, direkt Durchschnittswerte aus den je 4 Parallelversuchen zu bilden. Wir wenden uns also sofort der Ermittelung der wahrscheinlichen Fehler zu, um dann die Düngerwirkungen übersichtlicher zu erhalten. In den Haferversuchen 1893 erscheint der Ertrag von KNP um 8.1 g zu niedrig (die Einzelresultate waren 63.0, 65.7, 71.5, Mittel = 66.7, wahrscheinlich würde richtig sein 74.8 g). Hier hat vielleicht die Düngung nicht ganz ausreicht. Ausserdem erscheint der Ertrag von N um 5.1 g zu niedrig (Einzelerträge: 61.2, 60.2, 62.2, Mittel 61.2, statt 66.3 g) und der von O um 3.4 g zu hoch. Bei den Kartoffelversuchen von 1893 dürfte der Ertrag von P um 9.2 g und der von NK um 1.2 g zu niedrig zu schätzen sein.

Die Haferversuche von 1894 weisen bei KNP einen um 0.2 g und bei N einen um 5.4 zu niedrigen und bei O einen um 3.8 g zu hohen Ertrag auf. Die Erbsenversuche ergaben bei NP einen um 2.4 g zu niedrigen Ertrag und haben dann noch einige kleine Schönheitsfehler, nämlich um 0.4 resp. 0.2 g zu hohe Erträge bei K und bei P, bei O aber einen um 0.1 g zu niedrigen Ertrag. Die Kartoffelversuche von 1894 weisen endlich 2 ganz ungewöhnliche Abnormitäten auf, nämlich Mindererträge von 37.0 g bei PN und von 39.5 g bei KPN, dazu einen kleinen Schönheitsfehler von — 0.5 g bei PK. Auch für diese enormen Abweichungen ist in den Einzelresultaten der Versuche keine Erklärung zu finden, denn bei PN wurde geerntet:

frische Knollen 488 und 512 g } die dritte Versuchspflanze
lufttrockene Kartoffelsubstanz 128 und 125 g } war kräuselkrank.

Bei PNK aber wurde geerntet:

frisch 878, 877 und 728 g
lufttrocken 207.0, 223.0 und 196 g

Auch hier wird man die Erklärung der Mindererträge wohl in zu schwacher Düngung suchen dürfen.

Verändern wir nun die faktischen Ernteergebnisse um die Beträge der wahrscheinlichen Versuchsfehler, so kommen wir zu folgenden Werten für die Düngerwirkungen:

Wirkung von	Kali		Phosphorsäure		Stickstoff			
	ohne N	mit N	ohne N	mit N	ohne P	mit P	ohne K	mit K
Hafer 1893	+ 1.8		+ 4.5	+ 6.7	+ 13.7	+ 15.9	—	—
Kartoffeln 1893	+ 8.7		− 3.2	+ 5.9	+ 5.3	+ 14.4	—	—
Hafer 1894	+ 3.6	+ 7.8	+ 4.3		—	—	+ 96.0	+ 100.2
Kartoffeln 1894	+ 25.0	+ 84.2	+ 4.0		—	—	+ 27.0	+ 86.2
Erbsen 1894	+ 9.1		+ 1.7			− 0.9		

Es ist an diesen Zahlen auffallend, dass die Ergebnisse der beiden Versuchsjahre nicht so gleichartig sind, als es sonst bei den übrigen Versuchen meist der Fall war. Wir sehen im ersten Jahre eine nicht unbeträchtliche Wirkung der Stickstoffdüngung, die im folgenden Jahre eine sehr beträchtliche, die Verstärkung der Düngung um ein vielfaches überschreitende Steigerung erfahren hat, der Boden ist also anscheinend sehr stickstoffarm, was im ersten Jahre durch Reste früherer Düngungen noch etwas verdeckt wurde. Dies ist also eine ganz normale Erscheinung, die sich in ganz gleicher Weise auch beim Kali wiederholt und deshalb dann dazu führt, dass eine sehr starke Kaliwirkung nur neben einer Stickstoffdüngung möglich ist, ohne diese aber nicht, wie umgekehrt die Stickstoffdüngung nur neben der Kalidüngung zur Ausnützung kommen konnte. Etwas anders aber liegen die Dinge bezüglich der Phosphorsäure. Dieselbe hat in keinem Versuche bedeutend, aber in beiden Jahren in ungefähr gleicher Stärke gewirkt. Da die Phosphorsäure in beiden Jahren auch zu Kartoffeln eine geringe positive Wirkung gezeigt hat, so würden wir aus diesen Versuchen zu schliessen geneigt sein, dass der Boden nicht nur ein sehr starkes Düngerbedürfnis für Stickstoff und Kali habe, dass bei seiner Bewirtschaftung aber auch auf regelmässige Zufuhr von Phosphorsäure geachtet werden müsse, wenn die Düngung hiermit vielleicht auch nicht sehr stark zu sein brauchte. Man

hätte dann aber freilich eine stärkere Wirkung der Phosphorsäure auf Hafer und Erbsen erwarten sollen.

Diese Schlüsse, welche sich aus den Ergebnissen der Gefässkulturen ergeben, stehen auch nicht in so guter Harmonie zu den Resultaten der Feldversuche, wie es bei den meisten der übrigen Versuche der Fall ist. Es hängt dies vielleicht mit der oben erwähnten Beeinträchtigung der Feldversuche zusammen und mahnt zur Vorsicht bei der Schlussfolgerung aus Versuchen, die in Jahren mit abnormen Witterungsverhältnissen angestellt sind. Denkbar erscheint es aber auch, dass das ungleiche Verhalten, einerseits der Kartoffeln und des Hafers in den Topfkulturen und andererseits auch der Feldversuche im Vergleiche zu den Topfversuchen irgendwie mit dem Vorhandensein einer in den stark erwärmten Gefässen anders verlaufenden Phosphorsäureabsorption durch das Bodenmaterial zusammenhängt, oder dass diese Verhältnisse die Bodenphosphorsäure der Topfversuche so energisch gelöst haben, dass dadurch die Wirkung der Phosphorsäuredüngung beeinträchtigt wurde.

No. 10. Versuchsansteller: Herr Rittergutsbesitzer Caron in Ellenbach bei Cassel.

Der Boden des Versuchsfeldes ist ein Verwitterungsprodukt des Buntsandsteins und stellt einen tiefgründigen, sandigen Lehmboden vor, der sich leicht bearbeiten lässt; er ist arm an Steinen und die feinsten abschlemmbaren Teile, aus denen er vorwiegend besteht, sind wesentlich runde Quarzkörner, welche sich nicht fest aufeinander lagern.

Die mechanische Analyse ergab folgende Zahlen:

Gesteinstrümmer	von mehr als 2		mm Dm.	= 0.17 %	Gestein = 0.17 %	
Grand	„ 2	—1	„ „	= 0.10 „		
Grober Sand	„ 1	—0.5	„ „	= 0.17 „		
Feiner Sand	„ 0.5	—0.2	„ „	= 1.40 „	Sand = 13.30 „	
Sehr feiner Sand	„ 0.2	—0.1	„ „	= 1.23 „		
Staubsand	„ 0.1	—0.05	„ „	= 10.40 „		
Thonh. feinste Teile	„ 0.05	—0.01	„ „	= 57.13 „	thonhaltige Teile	
„ „ „ „	unter 0.01		„ „	= 29.40 „	= 86.53 %	

Die chemische Pauschalanalyse der durch das 2 mm Sieb gefallenen Feinerde hatte folgende Ergebnisse:

Gehalt an Gesamtstickstoff . . . . = 0.106 %
Humus nach Knop . . . . . = 1.388 „

In kochender Salzsäure war löslich in % der Trockensubstanz:

Eisenoxyd + Thonerde,	berechnet	als	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 3.993 %
Kalk	„	„	CaO	= 0.367 „
Schwefelsäure	„	„	SO_3	= 0.042 „
Kali	„	„	K_2O	= 0.252 „
Phosphorsäure	„	„	P_2O_5	= 0.093 „

$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 42.9.$

Der Kalkgehalt des Bodens ist in sehr schwer löslicher (dolomitischer?) Form vorhanden, denn die Kohlensäure entweicht aus dem mit Salzsäure übergossenen Boden erst beim Erwärmen. Deshalb dürfte Kalk- oder Mergelanwendurg ratsam sein. Der Kaligehalt ist nicht hoch und lässt günstige Wirkungen von Kalidüngungen erwarten. Der Phosphorsäuregehalt ist der eines guten Mittelbodens und lässt sich das Verhältnis der Phosphorsäure zu den Sesquioxyden ebenfalls als ein mittleres bezeichnen. Hieraus würde man auf die Notwendigkeit mittelstarker Phosphorsäuredüngungen zu den derselben besonders bedürftigen Gewächse schliessen können.

In beiden Jahren wurden Felddüngungsversuche mit Hafer und mit Kartoffeln angestellt, beidemale lieferten aber die Haferversuche solche Ergebnisse, dass ihre Verwendung zu Schlussfolgerungen überhaupt nicht möglich ist: die Kartoffelversuche wiesen ebenfalls in beiden Jahren offenbar Fehler von erheblicher Grösse und Zahl auf, so dass auch sie eine absolut zweifelfreie Schlussfolgerung ausschliessen, wennschon sie noch als brauchbar bezeichnet werden können. Dieselben lieferten folgende Erträge an Knollen in kg pro 1 a:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
1893	284.2	285.8	288.1	305.8	279.8	311.9	287.5	259.2
1894	266.6	302.2	260.0	342.2	254.4	303.3	277.5	282.2

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	1893	1894
Kali neben O	+ 4.4	+12.1
„ „ N	+26.1	+ 1.1
„ „ P	— 0.6	+17.5
„ „ NP	+46.6	+60.0

	1893	1894
Stickstoff neben O	+ 6.0	+47.8
„ „ K	+27.7	+36.7
„ „ P	−28.9	+22.2
„ „ KP	+18.3	+64.7
Phosphorsäure neben O	+ 8.3	+ 5.6
„ „ N	−26.6	−20.0
„ „ K	+ 3.3	+10.9
„ „ NK	− 6.1	+38.9

An wahrscheinlichen Fehlern tritt uns 1893 ein nicht zu bezweifelnder, bedeutender, auf 20.5 kg zu schätzender Minderertrag bei NP entgegen; ebenso muss man es als ziemlich sicher annehmen, dass der Ertrag von P zu hoch sei, man kann da aber zweifeln, ob man das Zuviel gleich 5.0 oder gleich 14.4 kg setzen soll, welch letztere Annahme dann noch die Annahme eines weiteren, um 9.4 kg zu hohen Ertrages bei KP zur Folge hat. Wir haben uns für die letztere Annahme entschlossen, allerdings mit einigen Zweifeln. In den Ernteergebnissen von 1894 sind zwei gewaltige Mehrerträge, von 25.6 kg bei N und von 28.0 kg bei KNP, zu vermuten. Nach Einsetzung dieser Korrekturen erhalten wir für die Düngerwirkungen folgenden Zahlenausdruck:

	Kaliwirkung		**Stickstoffwirkung**		**Phosphorsäurewirkung**	
	ohne N	mit N	ohne K	mit K	ohne K	mit K
1893	+ 4.4	+26.1	+ 6.0	+27.7	−6.1	
1894	+14.8	+29.3	+22.2	+36.7	+5.6	+10.9

Wir haben also eine stark gesteigerte Wirkung aller drei Nährstoffe im 2. Jahre gegenüber dem ersten und deutet dies auf eine nicht unbedeutende natürliche Armut des Bodens hin, der nach diesen Versuchsergebnissen ein Düngerbedürfnis für alle 3 Nährstoffe besitzen dürfte. Das Phosphorsäurebedürfnis erscheint unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Kartoffel ein sehr geringes specifisches Phosphorsäurebedürfnis besitzt, als ebenso stark entwickelt, wie das Stickstoff- und das Kalibedürfnis des Bodens.

Vergleichen wir mit diesen Ergebnissen der Feldversuche nun die der Topfkulturen. Dieselben lieferten folgende Erträge in g pro 1 Gefäss:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 . . .	58.8	91.2	58.8	92 4	56.3	92.1	55.5	90.6
Kartoffeln 1893 .	164.5	153.3	134.1	185.1	123.9	179.7	140.3	147.0
Hafer 1894 . . .	30.2	138.7	28.7	149.7	33.6	145.7	31.5	144.7
Kartoffeln 1894 .	101.5	90.0	74.0	173.8	76.0	167.5	90.0	99.0
Erbsen 1894 . . .	43.3	26.9	29.0	47.2	30.0	39.8	53.6	26.9

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

		1893		1894		
		Hafer	Kartoffeln	Hafer	Kartoffeln	Erbsen
Kaliwirkung neben	O	+ 2.5	+40.6	— 3.4	+25.5	+13.3
„ „	N	+ 0.9	+26.4	+ 7.0	+77.5	+12.9
„ „	P	— 3.3	+ 6.2	+ 2.8	+16.0	+24.6
„ „	NP . . .	+ 1.8	+38.1	+ 5.0	+74.8	+20.3
Stickstoffwirkung neben	O . .	+34.9	+29.4	+105.1	+14.0	— 3.1
„ „	K . .	+33.3	+15.2	+115.5	+66.0	— 3.5
„ „	P . .	+31.8	+12.9	+116.0	+25.0	— 2.1
„ „	KP .	+36.9	+44.8	+118.2	+83.8	— 6.4
Phosphorsäurew. neben	O . .	+ 2.5	+10.2	— 4.9	— 2.0	— 1.0
„ „	N . .	— 0.6	— 6.3	+ 1.3	+ 9.0	+10.3
„ „	K . .	— 3.3	—24 2	+ 6.0	—11.5	+ 0
„ „	NK .	+ 0.3	+ 5.4	+ 4.0	+ 6.3	+ 7.4

Bei den Haferversuchen von 1893 sind anscheinend keine grossen Fehler vorgekommen, doch sind folgende kleinere zu vermuten. Ein Mehrertrag von 3.1 g bei P und Mindererträge von 2.7 g bei PK, von 1.6 g bei KN und von 0.7 g bei KNP. Die Resultate der Kartoffelversuche von 1893 stimmen wenig gut zueinander, es sind dabei nicht weniger als 3 grosse Fehler zu vermuten, die vielleicht mit dem starken Auftreten von Schorf in dieser Versuchsreihe zusammenhängen. Es ist zu vermuten ein Mehrertrag von 16.5 g bei P und Mindererträge von 17.9 g bei KP, 14.2 g bei NK und 2.5 g bei KNP. Bei NK könnte der wahrscheinliche Fehler vielleicht mit Differenzen im Ertrage der einzelnen Parallelversuche in Verbindung gebracht werden, denn dabei sind folgende sehr verschiedene Werte erhalten:

Frischgewicht der Knollen pro 1 Gefäss in g a) = 628.9, b) = 673.2, c) = 730.8; aus dem specifischen Gewicht berechnete Trockensubstanz in g a) = 140.8, b) = 150.8, c) = 170.2.

Bei allen andern Versuchen zeigen die Parallelversuche gute Übereinstimmung untereinander. Die Haferversuche von 1894 weisen bei NK einen um 2.0 und bei O einen um 6.2 g zu hohen Ertrag auf. Die Einzelversuche bei O ergaben 33.0, 31.9 und 35.8 g, also ist auch der genannte Fehler nicht auf mangelnde Übereinstimmung der Parallelversuche zurückzuführen. Die Kartoffelversuche von 1894 weisen als wahrscheinlichen Fehler Mindererträge von 2.7 g bei N und von 9.5 g bei KP auf. Ob und inwieweit der letztere grosse Fehler mit Differenzen der Parallelversuche zusammenhängt, lässt sich nicht bestimmt sagen, denn die Einzelresultate waren bei der Versuchsreihe KP sehr wenig übereinstimmend, wegen starker Schädigung durch die Kräuselkrankheit. Es lieferten die Versuche:

frische Knollen a) = 405 g, b) = 300 g, c) = 148 g
lufttrocken a) = 101 g, b) = 79 g, c) = 30 g.

c war offenbar total ruiniert durch die Kräuselkrankheit. Das Mittel von a und b = 90 g ist wahrscheinlich um 9.5 g zu niedrig, das wahrscheinlich richtige Resultat ist berechnet zu 99.5 g; es wird also wohl b ebenfalls als durch die Kräuselkrankheit geschädigt und a nur als richtig anzusehen sein.

Die Erbsenversuche von 1894 enthalten nur kleine Fehler, nämlich bei KNP einen um 3.3 g, bei P einen um 1.0 g und bei NK einen um 0.4 g zu niedrigen Ertrag.

Korrigieren wir die faktischen Erträge um den Betrag dieser Fehler, so erhalten wir folgenden Zahlenausdruck für die Düngerwirkungen bei den Topfversuchen in g pro 1 Gefäss:

	Kaliwirkung	Phosphorsäure-wirkung	Stickstoffwirkung
Hafer 1893	+ 2.5	−0.6	+34.9
Kartoffeln 1893	+40.6	−6.3	+29.4

	ohne N	mit N	ohne N	mit N	ohne K ohne P	ohne K mit P	mit K ohne P	mit K mit P
Hafer 1894	+ 2.8	+ 5.0	+1.3	+6.0	+111.3	+116.0	+113.5	+118.2
Kartoffeln 1894	+25.5	+74.8	−2.0	+6.3	+ 16.7	+ 25.0	+ 66.0	+ 74.3

	ohne P	mit P	ohne K	mit K	
Erbsen 1894	+13.3	+23.6	±0	+10.3	−3.1

Eine schönere Illustration der Verschiedenheiten im specifischen Düngerbedürfnis der 3 Versuchspflanzen als es diese Zahlen bieten, kann man wohl kaum wünschen, wir haben dasselbe aber bei allen unsern Versuchen in ähnlicher Weise und wollen uns deshalb hier nicht weiter dabei aufhalten. An der Verstärkung aller Düngerwirkungen im zweiten Jahre und an

der Wirksamkeit aller 3 Nährstoffe erkennen wir deutlich genug die natürliche Armut des Bodens. Dass das Düngerbedürfnis desselben für Stickstoff am stärksten ist, dass es ausserdem noch sehr stark ist für Kali, und dass es relativ geringer für Phosphorsäure entwickelt ist, das zeigen uns diese Zahlen ohne weiteres. Im grossen und ganzen zeigen uns diese Ergebnisse der Topfversuche also dasselbe, wie die der weniger gut gelungenen Feldversuche, nur lassen sie das Phosphorsäurebedürfnis des Bodens nicht ganz so stark hervortreten, wie die Feldversuche. Für die Bewirtschaftung dieses Bodens lässt sich daher mit Bestimmtheit daraus ableiten, dass an Kali im Laufe der Rotation unbedingt mindestens soviel als Dünger dem Felde zugeführt werden muss, wie ihm in den Ernteprodukten entzogen wird. Keinesfalls würde man mit der Kalidüngung hinter der Menge zurückbleiben dürfen, welche zur Erhaltung des statischen Gleichgewichts nötig ist. Wo es geschehen kann ohne viel Geldaufwand, da empfiehlt es sich sogar über dies Mass hinauszugehen. Die Erhaltung des statischen Gleichgewichtes bezüglich der Phosphorsäure dürfte aber dagegen bei der Anwendung dieses Nährstoffes als die obere wirtschaftlich ratsame Grenze zu bezeichnen sein. Das Gesamtquantum dieser Dungstoffe muss nach Massgabe des specifischen Düngerbedürfnisses der Pflanzen auf die einzelnen Früchte der Rotation verteilt werden und es muss nach Bedarf ausserdem noch Stickstoff zur Anwendung kommen.

No. 11. Versuchsansteller: Herr Oberamtmann Börner in Greussen (bei Sondershausen).

Das Versuchsfeld hat eine ebene Lage und ist als schwarze Lette des Kohlekeuper zu bezeichnen. Der Untergrund ist ein thoniger Mergel. Es ist 10—12 Jahre lang nicht mit Stallmist gedüngt, erhielt aber zu jeder Frucht Chilisalpeter und Superphosphat, in den letzten Jahren auch reichlich Kainit.

Die mechanische Analyse ergab folgende Bodenmischung:

Gesteinstrümmer	von mehr als	2	mm Dm.	0.73 %	Gestein	0.73 %
Grand	„	2 —1	„ „	0.46 „		
Grober Sand	„	1 —0.5	„ „	0.89 „		
Feiner Sand	„	0.5 —0.2	„ „	4.80 „	Sand	48.40 „
Sehr feiner Sand	„	0.2 —0.1	„ „	6.03 „		
Staubsand	„	0.1 —0.05	„ „	36.22 „		
Thonh. feinste Teile	„	0.05—0.01	„ „	35.20 „	thonh. Teile	50.87 „
„ „ „	„	unter 0.01	„ „	15.67 „		

Die Beimengung bituminöser oder kohlig-humoser Massen und das Überwiegen allerfeinster Sandteilchen verleiht dem Boden im feuchtem Zustande das Aussehen eines Auethones. Vermöge des reichen Humusgehaltes trocknet er aber leicht zu einer staubigen Masse zusammen, die nicht die Fähigkeit hat, sich durch Kapillarthätigkeit von unten her mit Feuchtigkeit zu versehen. Die Bewirtschaftung des Bodens ist deshalb bei trockenem Frühjahr schwierig, weil die pulverige Oberkrume den Samen schwer keimen und die junge Pflanze sich nicht gut entwickeln lässt. Die chemische Untersuchung des Bodens ergab folgende Gehalte in der Trockensubstanz der durch das 2mm Sieb gefallenen Feinerde:

Gesamtstickstoff	0.246 %
Humus nach Knop	5.156 „

In kochender Salzsäure löslich:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 14.153 %
Kalk	„	„ CaO	= 1.885 „
Schwefelsäure	„	„ SO_3	= 0.078 „
Kali	„	„ K_2O	= 1.516 „
Phosphorsäure	„	„ P_2O_5	= 0.144 „

$P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 1 : 98.2$

Entsprechend dem Reichtum an organischen Substanzen ist der Stickstoffgehalt des Bodens ein sehr hoher, aber die Düngungsversuche haben gezeigt, dass der Stickstoff dieses Bodens in sehr schwer zersetzbarer Form vorliegt. Der Gehalt des Bodens an Kalk ist günstig, der an Kali ist sogar ganz ungewöhnlich hoch, so dass sich die Unwirksamkeit einer Kalk- oder Kali-Düngung mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussagen lässt. An Phosphorsäure ist der Boden, nächst dem Göttinger Versuchsfelde, der reichste von allen, die wir benutzt haben, und würde auch nach dem von Märcker mitgeteilten Schema sein Phosphorsäuregehalt als ein hoher zu bezeichnen sein. Wie die Düngungsversuche zeigen, hat dieser Boden aber trotzdem ein ungewöhnlich grosses Düngerbedürfnis für Phosphorsäure. Dasselbe erklärt sich auch leicht im Hinblicke auf seinen sehr beträchtlichen Gehalt an Sesquioxyden, deren Menge das 98fache der Phosphorsäure ausmacht. Diese machen die Bodenphosphorsäure schwerlöslich und verhindern jedenfalls auch eine volle Ausnützung der Düngerphosphorsäure. Der Boden bedarf deshalb neben genügender Stickstoffdüngung jedenfalls der regelmässigen Zufuhr reichlicher Phosphorsäuredüngungen und wäre es wohl

interessant, wenn komparative Versuche vorgenommen werden könnten über die für einen solchen Boden geeigneste Form der Phosphorsäuredüngung. In beiden Versuchsjahren wurden, sowohl mit Hafer als auch mit Kartoffeln, Feldversuche angestellt.

Die Grösse der Parzellen ist das Doppelte von der geplanten, die Düngung ist also nur halb so stark als von uns beabsichtigt wurde. Im Jahre 1893 litten die Versuche erheblich durch die Trockenheit, beim Haferversuche wurde ausserdem durch ein Versehen nur das Korngewicht ermittelt. 1894 schädigte die übermässige Nässe die Versuche nicht unbedeutend.

Die ermittelten Erntegewichte sind folgende in kg pro 1 a.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer 1893 Korn	20.8	18.8	23.0	25.3	25.0	23.0	18.8	25.0
„ 1894 „	22.2	23.2	22.5	24.2	22.0	20.7	20.0	21.7
„ 1894 Stroh	39.0	43.0	38.5	50.2	45.0	40.2	37.5	51.7
„ 1894 Sa.	61.2	66.2	61.0	74.4	67.0	60.9	57.5	73.4
Kartoffeln 1893	253.0	280.0	248.0	278.0	208.0	301.5	308.0	275.0
„ 1894	114.7	138.5	223.7	202.2	147.2	178.5	168.7	194.7

Hieraus berechnen sich folgende Wirkungen der einzelnen Dungstoffe:

	Hafer				Kartoffeln	
	1893	1894			1893	1894
	Korn	Korn	Stroh	Sa.		
Kaliwirkung neben O . . .	− 4.25	+ 0.2	− 6.0	− 5.8	+ 45.0	− 32.5
„ „ N . . .	+ 4.25	− 2.5	− 2.8	− 5.3	+ 21.0	+ 40.0
„ „ P . . .	− 4.25	− 2.5	− 1.0	− 3.5	+ 60.0	− 55.0
„ „ NP . .	+ 0.25	+ 2.5	− 1.5	+ 1.0	+ 3.0	+ 7.5
Stickstoffwirkung neben O	− 6.25	+ 1.2	− 2.0	− 0.8	+ 72.0	− 8.7
„ „ K	+ 2 25	− 1.5	+ 1.2	− 0.3	+ 48.0	+ 63.8
„ „ P	+ 2.00	− 0.8	+ 13.2	+ 12.4	+ 27.0	− 29.0
„ „ KP	+ 6.50	+ 4.2	+ 12.7	+ 16.9	− 30.0	+ 33.5
Phosphorsäurew. neben O	− 2.00	+ 0.5	− 6.5	− 6.0	+ 40.0	+ 76.5
„ „ N	+ 6.25	− 1.5	+ 8.7	+ 7.2	− 5.0	+ 56.2
„ „ K	− 2.00	− 2.2	− 1.5	− 3.7	+ 55.0	+ 54.0
„ „ NK	+ 1.75	+ 3.5	+ 10.0	+ 13.5	− 23.0	+ 23.7

Der Haferversuch 1893 lässt als wahrscheinlich eine günstige Wirkung, namentlich der Stickstoffdüngung erkennen und er macht auch den Eindruck als habe Kali und Phosphorsäure, wenn sie neben Stickstoff gegeben wurden, ebenfalls den Ertrag erhöht, mehr ist aber daraus nicht zu folgern, dazu sind die Resultate zu fehlerhaft. Nicht besser steht es mit dem Haferversuche von 1894. Durch Lager ist wahrscheinlich die Kornentwicklung sehr unregelmässig geworden und giebt deshalb der Gesamtertrag von Stroh und Korn ein klareres Bild von der Düngerwirkung, als die gesonderte Betrachtung des Korn- und Stroh-Ertrages. Dasselbe wird noch übersichtlicher, wenn man annimmt, dass KNP einen um 4.5 kg und O einen um 0.5 kg zu hohen Ertrag geliefert habe.

Der Kartoffelversuch von 1893 lässt eine positive Wirkung aller drei Nährstoffe wohl erkennen, er leidet aber auch an Fehlern von bedenklicher Grösse und Zahl, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man den Versuch macht, dieselben zu korrigieren, so dass wir auch diesen Versuch nur mit sehr viel Vorsicht benützen dürfen.

Der Kartoffelversuch von 1894 lässt eine bedeutende Wirkung der Phosphorsäure, eine mittelstarke Stickstoffwirkung und eine relativ schwache Kaliwirkung erkennen, er leidet aber ebenfalls an so vielen Versuchsfehlern, dass man ihm nicht sehr viel Beweiskraft beilegen kann.

Man könnte indessen wohl die Korrektur dieser Fehler versuchen und dürfte dann von den verschiedenen Möglichkeiten die sich dazu bieten, diejenige die einwandfreieste sein, welche zu der Annahme führt, dass die Erträge der Parzellen P um 62.5, NK um 30.5, O um 40,0 kg zu hoch, von N aber um 2.2 kg zu niedrig wären. Wir erhalten dann das Resultat der folgenden Düngerwirkungen bei den Versuchen von 1894:

	Kaliwirkung		**Stickstoffwirkung**		**Phosporsäurewirkung**			
					ohne N		mit N	
	ohne P	mit P	ohne P	mit P	ohne K	mit K	ohne K	mit K
Hafer	— 5.3	— 3.5	— 0.3	+ 12.4	— 5.5	— 3.7	+ 7.2	+ 9.0
Kartoffeln . .	+ 7.5		+ 33.5		+ 54.0			

Wir würden es hiernach in Greussen mit einem Boden zu thun haben, der namentlich ein sehr starkes Düngerbedürfnis

für Phosphorsäure, und an zweiter Stelle für Stickstoff besitzt, der aber nur wenig dankbar für eine Düngung mit Kali sein dürfte.

Wenden wir uns nun den Vegetationsversuchen zu, welche mit Boden aus Greussen hier in Göttingen angestellt wurden. Die Ergebnisse derselben waren folgende:

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
Hafer 1893 . . .	43.7	48.6	42.1	52.8	38.9	49.5	44.1	55.9
„ 1894 . . .	23.7	128.7	23.0	135.3	21.5	135.7	22.4	133.3
Kartoffeln 1893 .	143.3	153.3	153.4	172.8	152.4	167.0	149.5	155.5
„ 1894 .	80.3	169.0	77.0	173.0	72.5	180.3	59.0	178.5
Erbsen 1894 . .	39.3	36.7	42.3	45.3	39.8	36.2	42.8	40.9

Hieraus berechnen sich folgende Düngerwirkungen:

	Hafer		Kartoffeln		Erbsen
	1893	1894	1893	1894	1894
Kaliwirkung neben O	+ 4.8	+ 2.2	— 9.1	+ 7.8	—0.5
„ „ N	+ 0.9	+ 7.0	+13.7	+ 11.3	—0.5
„ „ P	+ 2.0	— 0.6	— 3.9	— 18.0	+0.5
„ „ NP	— 3.1	+ 2.0	+17.3	— 5.5	+4.4
Stickstoffwirkung neben O	+ 9.7	+107.2	+ 0.9	+ 96.5	—3.1
„ „ K	+ 5.8	+112.0	+23.7	+100.0	—3.1
„ „ P	+13.8	+110.3	+ 2.1	+101.5	—1.4
„ „ KP . . .	+ 8.7	+112.9	+23.3	+114.0	+2.5
Phosphorsäurewirkung neben O .	+ 3.2	+ 1.5	+ 1.0	+ 4.5	+2.5
„ „ N .	+ 7.3	+ 4.6	+ 2.2	+ 9.5	+4.2
„ „ K .	+ 0.4	— 1.3	+ 6.2	— 21.3	+3.5
„ „ NK .	+ 3.3	— 0.4	+ 5.8	— 7.3	+9.1

Die Haferversuche des Jahres 1893 zeigen als wahrscheinliche Fehler bei NP um 5.1 g, bei K um 2.9 g, bei N um 1.1 g und bei O um 0.1 g zu hohe Erträge. Durch Differenzen in den Einzelversuchen erklären sich diese Fehler nicht, denn es ergab z. B. die Versuchsreihe NP, also die mit dem grössten wahrscheinlichen Fehler behaftete, 56.5, 57.2, 54.0, im Mittel = 55.9 g, obwohl die wahrscheinlich richtige Ertragsziffer 50.8 g ist.

Die Kartoffelversuche des Jahres 1893 haben als wahrscheinliche Fehler bei O einen um 5.2 g zu hohen, bei NP aber einen um 4.0 g und bei KNP einen um 0.4 g zu niedrigen

Ertrag geliefert. Auch diese Fehler erklären sich nicht durch Abweichungen der Einzelerträge, was bei ihrer relativen Kleinheit auch nicht wohl zu erwarten ist.

Bei den Haferversuchen von 1894 haben wir als wahrscheinliche Fehler einen um 5.0 g zu hohen Ertrag bei NK, ausserdem bei PK einen um 2.6 g und bei O einen um 0.2 g zu niedrigen Ertrag zu verzeichnen. Auch diese Fehler haben nichts mit Differenzen im Ertrage der Parallelversuche zu thun, als Beispiel dafür sei angeführt, dass die 3 Gefässe der Versuchsreihe NK Ernteertrag von 135.0, 136.0, 136.0 g lieferten, obwohl man von ihnen einen Ertrag von 130.7 g erwarten sollte.

Die Kartoffelversuche von 1894 haben durch das Auftreten der Kräuselkrankheit nicht unbeträchtlich gelitten, so dass 5 von den 24 Gefässen der Greussener Versuche ganz beseitigt werden mussten und auch die Resultate der übrigen an Ausgeglichenheit zu wünschen übrig lassen. Die wahrscheinlichen Fehler dieser Reihe sind deshalb auch ziemlich gross, denn es stehen, zu vermuten, Mindererträge von 25.8 g bei KP, 11.8 g bei KNP und 3.5 g bei O, sowie ein Mehrertrag von 1.5 g bei NP. Die Erbsenversuche lassen die Erschöpfung des Bodens an Phosphorsäure überall deutlich erkennen und zeigen, dass diese dort am bedeutendsten war, wo durch Stickstoffdüngung der vorausgegangene Hafer den Boden am meisten erschöpft hatte.

Diese Versuche weisen als abnorm einen Mehrertrag von 3.9 g bei KNP und Mindererträge von je 1.0 g bei K und NK auf. Ausserdem möchten wir nicht unerwähnt lassen, dass die physikalische Beschaffenheit oder der Kaligehalt dieses Bodens das Wachstum der Erbsen so auffallend begünstigte, dass deren Erntemenge auf diesem Boden die grösste war, welche wir überhaupt bei diesem Versuchen erzielten.

Korrigieren wir die faktisch erhaltenen Zahlen um die Beträge der wahrscheinlichen Fehler, so erhalten wir folgende Werte als Wirkung der Düngungen:

	Kaliwirkung		Phosphorsäure-wirkung		Stickstoffwirkung			
	ohne N	mit N	ohne N	mit N	ohne K	mit K	ohne K	mit K
Hafer 1893 . .	+2.0		+3.3				+8.7	
„ 1894 . .	+2.0		+1.3	+4.6	—	—	+107.0	+110.3
Kartoffeln 1893	−3.9	+13.7	+6.2		+6.1	+23.7	—	—
„ 1894	+7.8		+4.5				+100.0	
Erbsen 1894 . .	+0.5		+2.5	+4.2	−3.1	− 1.4	—	—

Aus diesen Versuchsresultaten sehen wir vor allen Dingen ein ganz enormes Stickstoffbedürfnis des Bodens, was man ihm, dem Ansehen und Gehalte nach, absolut nicht zutrauen sollte. Namentlich hierdurch ist der Boden ein solcher Blender, der seines dem besten Bördeboden ähnlichen Aussehens wegen, gut zum Verkauf, aber schlecht zur Bewirtschaftung ist, weil ihm kein Fremder einen solchen enormen Stickstoffhunger zutraut. Hiermit verglichen ist das Düngerbedürfnis des Bodens für Mineraldünger freilich relativ gering, aber wo wir selbst zu Kartoffeln eine deutliche Ertragssteigerung durch Phosphorsäure sehen, wie im vorliegenden Falle, da liegt ein nicht gering zu schätzendes Phosphorsäurebedürfnis des Bodens unbedingt vor. Das Kalibedürfnis dieses Bodens ist dagegen offenbar gering, denn sonst hätten wir nach Analogie anderer Versuche sehr viel bedeutendere Ertragssteigerungen durch Kali erhalten müssen.

Die Feldversuche haben uns ebenfalls ein starkes Phosphorsäurebedürfnis des Bodens und die geringe Kaliwirkung erkennen lassen, sie haben aber das Stickstoffbedürfnis nicht so stark hervortreten lassen wie die Topfversuche. Es hat dies jedenfalls seinen Grund darin, dass die Düngung, wie oben bemerkt wurde, nur die Hälfte der beabsichtigten Stärke pro Flächeneinheit erhalten hat und mag auch wohl das Eintreten von Lagerfrucht die Stickstoffwirkung herabgesetzt haben. Im grossen und ganzen haben uns also auch bei diesem Boden die Feldversuche und die Topfversuche dieselbe Antwort auf die gestellten Fragen gegeben. Sie sind uns im übrigen besonders dadurch wichtig, dass sie den Beweis beibringen dafür, dass man aus dem Phosphorsäuregehalte des Bodens nur dann auf sein Düngerbedürfnis für diesen Nährstoff schliessen kann, wenn man damit den Gehalt des Bodens an Eisenoxyd und Thonerde in Verbindung setzt.

No. 12. Versuchsansteller: Herr Oberamtmann Westernacher in Lindheim an der Nidda in Hessen.

Der Boden des Versuchsfeldes ist der fruchtbare diluviale Lösslehm des Niddathales. Seine mechanische Analyse ergab folgende Werte:

Gesteinstrümmer von mehr als			2	mm Dm.		0.33 %	Gestein =	0.33 %
Grand . . .	„	„	„ 2	—1	„	„	0.23 „	
Grober Sand .	„	„	„ 1	—0.5	„	„	0.27 „	
Feiner Sand .	„	„	„ 0.5	—0.2	„	„	0.77 „	Sand = 15.57 „
Sehr feiner Sand	„	„	„ 0.2	—0.1	„	„	1.50 „	
Staubsand . .	„	„	„ 0.1	—0.05	„	„	12.80 „	

Thonh. fein. Teile	„ „	„ 0.05—0.01	„ „	48.08 „	thonh. Teile = 84.10 „
„ „	„ „	unter 0.01	„ „	36.02 „	

Die chemische Analyse des Bodens lieferte folgende Werte:

Gesamtstickstoff in der Bodentrockensubstanz	0.119 %
Humus nach Knop	1.661 „

In kochender Salzsäure war löslich:

Eisenoxyd und Thonerde, berechnet als		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	= 7.900 %
Kalk	„ „	CaO	= 0.364 „
Schwefelsäure	„ „	SO_3	= 0.060 „
Kali	„ „	K_2O	= 0.373 „
Phosphorsäure	„ „	P_2O_5	= 0.115 „

P_2O_5 verhält sich zu $Fe_2O_3 + Al_2O_3 = 1 : 68.7$.

Der Boden ist nach dieser Analyse als ein mittelschwerer Lehm mit genügendem Kalkgehalte anzusprechen. Sein Kaligehalt ist nicht so hoch, dass man nicht zu kalibedürftigen Gewächsen eine gute Wirkung der Kalidüngung erwarten sollte. Sein Gehalt an Phosphorsäure ist zwar ziemlich hoch, aber die nicht unbeträchtliche Menge der Sesquioxyde macht es trotzdem wahrscheinlich, dass Phosphorsäuredüngungen mit Vorteil allen Feldfrüchten zu geben wären.

In beiden Jahren wurden in Lindheim Feldversuche mit Hafer ausgeführt, die Versuche 1894 wurden jedoch auf einem in der Längsrichtung der Parzellen mit Stallmist befahrenen Felde ausgeführt und missglückten deshalb total.

Der Versuch von 1893 hat natürlich durch Trockenheit gelitten und ist wahrscheinlich auf einem von vorhergegangener Düngung sehr stickstoffreichen Felde angestellt worden.

Folgendes sind die Resultate der Düngungsversuche in kg pro 1 a resp. in g pro Gefäss:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Feldvers. 1893 Hafer Korn	18.7	17.7	18.9	18.8	17.2	20.0	19.7	20.1
„ Stroh	28.0	27.3	28.4	28.2	27.5	27.6	28.3	27.8
Topfvers. Hafer 1893 . .	73.7	76.4	72.5	81.8	69.7	75.2	78.7	75.8
Kartoffeln 1893	173.5	160.0	189.2	194.0	164.4	178.4	185.8	173.4
Hafer 1894 . .	42.2	145.7	40.7	158.7	42.2	152.7	41.5	147.0
Kartoffeln 1894	109.0	118.0	91.0	192.0	91.0	177.0	128.0	114.0

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Korrekturen.								
Feldvers. 1893 Hafer Korn	·	+0.7	·	+ 2.8	·	— 0.1	+ 0.7	·
„ 1893 „ Stroh	·	—0.1	— 0.2	·	+ 0.1	·	+ 0.3	·
Topfvers. 1893 Hafer · ·	·	—5.2	·	·	·	·	— 0.2	·
„ 1893 Kartoffeln	·	·	—12.5	— 2.2	·	·	·	·
„ 1894 Hafer · ·	·	·	·	·	— 0.1	·	·	+ 4.7
„ 1894 Kartoffeln	·	·	·	+ 4.0	+ 4.0	·	·	·

	Feldversuche 1893		Gefässversuche			
	Hafer		Hafer	Kartoffeln	Hafer	Kartoffeln
	Korn	Stroh	1893	1893	1894	1894
Unkorrigierte Düngerwirkungen.						
Kali neben O · · · · · · ·	+ 1.5	+ 0.5	+ 4.0	+ 9.1	+ 0.7	+ 18
„ „ P · · · · · · ·	+ 0.8	— 0.1	+ 6.2	— 3.4	+ 0.8	+ 37
„ „ N · · · · · · ·	+ 2.3	+ 0.3	— 1.2	+ 18.4	+ 7.0	+ 59
„ „ PN · · · · · ·	— 1.3	+ 0.4	+ 6.0	+ 20.6	+ 11.7	+ 78
Stickstoff neben O · · · ·	+ 0.5	— 0.2	+ 6.7	— 4.4	+ 104.2	+ 27
„ „ P · · · ·	+ 1.2	— 0.6	+ 3.3	— 15.8	+ 106.3	+ 23
„ „ K · · · ·	+ 1.3	— 0.4	+ 1.5	+ 4.9	+ 110.5	+ 68
„ „ PK · · · ·	— 0.9	— 0.1	+ 3.1	+ 8.2	+ 117.2	+ 64
Phosphorsäure neben O · ·	+ 1.7	+ 0.9	+ 2.8	+ 24.8	— 0.8	+ 0
„ „ K · ·	+ 1.0	+ 0.3	+ 5.0	+ 12.3	— 0.7	+ 19
„ „ N · ·	+ 2.4	+ 0.5	— 0.6	+ 13.4	+ 1.3	— 4
„ „ NK ·	— 1.2	+ 0.6	+ 6.6	+ 15.6	+ 6.0	+ 15
Korrigierte Düngerwirkungen.						
Kali neben O · · · · · · ·	+ 1.5	+ 0.4	+ 4.0	+ 9.1	+ 0.8	+ 14
„ „ P · · · · · · ·	+ 1.5	+ 0.4	+ 6.0	+ 9.1	+ 0.8	+ 37
„ „ N · · · · · · ·	+ 1.5	+ 0.4	+ 4.0	+ 18.4	+ 7.0	+ 59
„ „ PN · · · · · ·	+ 1.5	+ 0.4	+ 6.0	+ 18.4	+ 7.0	+ 82
Stickstoff neben O · · · ·	+ 1.2	+ 0.4	+ 1.5	— 4.4	+ 104.3	+ 23
„ „ P · · · ·	+ 1.2	+ 0.4	+ 3.3	— 3.3	+ 111.0	+ 23
„ „ K · · · ·	+ 1.2	+ 0.4	+ 1.5	+ 4.9	+ 110.5	+ 68
„ „ PK · · · ·	+ 1.2	+ 0.4	+ 3.3	+ 6.0	+ 117.2	+ 68
Phosphorsäure neben O · ·	+ 1.7	+ 0.6	+ 2.8	+ 12.3	— 0.7	— 4
„ „ K · ·	+ 1.7	+ 0.6	+ 5.0	+ 12.3	— 0.7	+ 19
„ „ N · ·	+ 1.7	+ 0.6	+ 4.6	+ 13.4	+ 6.0	— 4
„ „ KN ·	+ 1.7	+ 0.6	+ 6.6	+ 13.4	+ 6.0	+ 19

Die vorstehenden Zahlenangaben der Düngerwirkungen stellen ein ausserordentlich instruktives Bild von dem Aufeinanderwirken der Düngungen dar und zeigen Erscheinungen wie sie uns sonst noch bei keinem Versuche entgegentreten sind. Alle Versuche zeigen übereinstimmend eine nicht unbeträchtliche Wirkung der Düngungen mit Kali und mit Phosphorsäure. Hierin verhalten sich die Feldversuche den Topfversuchen gleich. Auch darin ähneln dieselben einander sehr, dass sie 1893 nur eine geringe Stickstoffwirkung aufweisen. Das enorme Steigen der Stickstoffwirkung von 1893 auf 1894 beweist aber deutlich, dass in ähnlicher Art wie 1894 auch das 1893 benutzte Feld den Vorschriften unseres Programmes insofern nicht entsprach, als es von der letzten Düngung her noch zu stickstoffreich war. Die Versuche von 1894 zeigen aber klar und deutlich, dass der Boden als solcher der Stickstoffdüngung sehr dringend bedarf.

Wechselbeziehungen der verschiedenen Dungstoffe zeigen die Feldversuche 1893 nicht, jedenfalls weil der Trockenheit wegen die Ernte für den Boden eine sehr geringe war. Bei den Topfversuchen zeigen sich dagegen in beiden Jahren und bei beiden Versuchspflanzen sehr deutliche und typische Wechselwirkungen. 1893 war der Boden, wie gesagt, relativ reich an assimilierbarem Stickstoff und es tritt uns deshalb, entsprechend den Verschiedenheiten im Düngerbedürfnisse der Pflanzen, beim Hafer die Phosphorsäure, bei der Kartoffel aber das Kali als der im Minimum verhandene Vegetationsfaktor entgegen.

1894 aber war der Boden schon so stickstoffarm, dass die Stickstoffwirkung beim Hafer alles andere überflügelte und dass sie auch bei der für Stickstoff weniger dankbaren Kartoffel sehr stark hervortritt, so dass sie die Stärke der Kaliwirkung direkt bestimmt. Die Verschiedenheiten in dem Düngerbedürfnisse von Hafer und Kartoffeln treten uns auch sehr schön entgegen, wenn wir z. B. die Wirkung der Düngung mit Phosphorsäure ohne Stickstoff, resp. mit Stickstoff bei Kartoffeln und Hafer vergleichen, oder wenn wir in gleicher Weise die Kaliwirkung bei Hafer und Kartoffeln betrachten etc. etc.

Man sieht dann, wie die Stärke der Phosphorsäurewirkung in erster Linie bedingt wird beim Hafer vom Vorhandensein oder Fehlen des Stickstoffs, bei den Kartoffeln aber von dem Vorhandensein oder Fehlen des Kali. Ebenso steht auch die

Stärke der Stickstoffwirkung in sehr starker Abhängigkeit vom Vorhandensein des Kali bei den Kartoffeln, während dies beim Hafer an der Stärke der Stickstoffwirkung nur wenig ändert.

Der Boden von Lindheim wird durch die Resultate der Düngungsversuche aber sehr deutlich charakterisiert als stark düngerbedürftig sowohl für Stickstoff als auch für Kali und für Phosphorsäure. Es geht dies für die beiden Mineralstoffe in gleicher Weise hervor aus der Bodenanalyse, wie aus den Feld- und den Topfversuchen. Für den Stickstoff konnten es aus den angegebenen Gründen nur die Versuche von 1894 zeigen.

Schlussfolgerungen aus Abschnitt III.

Überblicken wir nun die vorstehend geschilderten Versuchsergebnisse noch einmal kursorisch, so sehen wir, dass es in allen Fällen gelungen ist, zu klaren Resultaten zu gelangen. Die Methode der Feldversuche auf kleinen Parzellen von 1—1.5 a Grösse konnte uns, unter Anwendung der 8 verschiedenen Düngungen in genügender Stärke, sowie bei genügender Sorgfalt in der Ausführung der Arbeiten, durch Benutzung der Kartoffel als einer, namentlich nach Kali und nach Stickstoff bedürftigen Pflanze, sowie des Hafers als einer für Stickstoff und auch für Phosphorsäure etwas dankbaren Pflanze, über das Düngerbedürfnis der Versuchsfelder aufklären. Es war dies in den beiden, doch anerkannter Massen, abnorm ungünstigen Jahren 1893 und 1894 möglich und es ist deshalb selbstverständlich in Jahren, welche der Versuchsausführung weniger ungünstig sind, mit noch mehr Sicherheit die Erlangung klarer Auskunft über das Düngerbedürfnis des Bodens durch Feldversuche möglich.

Die Richtigkeit der erhaltenen Resultate ist aber gewährleistet durch die Ergebnisse der Versuche in Vegetationsgefässen, welche in allen nicht stark fehlerbehafteten Fällen, als denen der Feldversuche gleichsinnig zu betrachten sind. Die Gefässversuchsresultate lassen sich also recht wohl zu praktischen Schlussfolgerungen verwenden, man muss dabei aber berücksichtigen, dass ihre Ergebnisse gewissermassen etwas übertrieben sind. Der Feldversuch zeigt uns das Düngerbedürfnis des

Bodens, so wie es sich bei der Feldkultur wirklich gestaltet und er wirkt ausserdem auf den praktischen Versuchansteller in hohem Masse belehrend, aber er macht ihm auch selbst Arbeit, und kostet ihm Sorgfalt und Zeitaufwand während der Perioden hastigster Arbeit im sonstigen Betriebe.

Der Versuch in Vegetationsgefässen wird sich wohl nur ausnahmsweise in praktischen Betrieben durchführen lassen, wennschon dies doch in vielen grösseren, z. B. Zuckerfabrikwirtschaften, mit Hilfe der Fabrikbeamten möglich sein dürfte. Er erfordert besondere, ziemlich kostspielige Einrichtungen, sorgfältige, wissenschaftlich geschulte Wartung während der ganzen Vegetationszeit und geht dann, wenn diese Bedingungen erfüllt sind, nicht so leicht wie der Feldversuch unter der Einwirkung von zufälligen Störungen zu Grunde. Er ist also sicherer in seinen Ergebnissen als der Feldversuch; er bedarf aber sehr vorsichtiger Deutung, weil seine Resultate mehr oder weniger Übertreibungen vorstellen; er verursacht mehr Kosten und gewährt nicht so viel Belehrung während des Wachstums, als der Feldversuch.

Die Ursachen für die quantitativen Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Topf- und Feldversuche sind leicht einzusehen, denn es lassen sich bei den Topfversuchen alle Vegetationsbedingungen günstiger gestalten. Man kann den Pflanzen jederzeit soviel Wasser zuführen als sie nur irgend zu verarbeiten vermögen. Dies wirkt stark lösend auf die den Pflanzen durch den Boden oder die Düngung gebotenen Nährstoffmengen ein und führt so zu einer sehr vollkommenen Ausnützung derselben. In derselben Weise sind die Pflanzen der Topfversuche auch begünstigt durch die ihnen gebotenen höheren Bodentemperaturen. Wie bedeutend der Unterschied zwischen der Bodentemperatur des freien Landes und der Gefässkulturen ist, das mögen folgende Zahlen des Temperaturverlaufes am 2. und 3. Juli 1894 illustrieren. Jede Angabe für die Gefässtemperaturen ist das Mittel aus den Ablesungen von 4 Thermometern, von denen je einer sich 10 cm tief in der Mitte eines mit Hafer bepflanzten und eines unbepflanzten Gefässes befand, während die beiden anderen an dem Rande der Südseite derselben Gefässe, in einem Abstande von ca. 4 cm von der Gefässwand eingesenkt waren.

Die Bodentemperaturen des freien Landes sind gemessen in dem hierzu mit kurz gehaltenem Rasen besäeten Beete

unserer meteorologischen Station, die sich nur wenige Meter von dem Standorte der Gefässe entfernt befindet, ebendaselbst befand sich auch im Schutzhäuschen das Lufthermometer.

Tag und Stunde	Luft	Gefässe mit		Freies Land Tiefe in cm			
		Thonboden	Sandboden	0	5	10	20
2. Juli 1 p. m.	32.0	35.2	38.5	—	—	—	—
„ 2 „	33.5	38.0	40.9	—	—	—	—
„ 3 „	33.2	39.9	41.2	—	—	—	—
„ 4 „	33.7	39.9	41.2	30.0	25.0	22.9	20.2
„ 5 „	32.5	36.9	39.0	27.2	25.0	23.0	20.6
„ 6 „	31.0	35.0	36.3	24.6	24.5	23.2	21.0
„ 8 „	24.0	31.3	28.6	22.6	23.2	23.0	21.4
„ 10 „	18.6	25.6	24.0	20.8	22.6	22.6	21.4
„ 12 „	16.5	22.7	20.5	20.0	22.0	22.0	21.2
3. Juli 7 a. m.	19.5	16.8	17.3	19.6	19.4	19.8	19.5
„ $8^1/_2$ „	23.0	20.4	21.6	20.3	20.0	19.8	19.8
„ 10 „	24.0	23.1	25.8	23.6	20.3	20.0	19.7
„ $11^1/_2$ „	25.0	26.4	28.6	24.2	21.2	20.2	19.8
„ 1 p. m.	21.0	24.7	25.7	23.1	21.2	20.4	19.8
„ $2^1/_2$ „	24.0	25.7	27.0	24.5	21.4	20.8	19.8
„ 4 „	23.0	27.0	28.9	26.0	22.3	21.1	20.0
„ $5^1/_2$ „	23.0	26.0	27.1	25.4	22.3	21.3	20.1

In 30 cm Bodentiefe stieg die Temperatur von 18.7 bis auf 20.3 und sank wieder auf 19.8°.
In 60 cm Bodentiefe stieg die Temperatur von 16.3 bis auf 16.8 ohne zu sinken.
„ 90 „ „ „ „ „ „ 14.5 „ „ 14.9 „ „ „
„ 120 „ „ „ „ „ „ 13.3 „ „ 13.4 „ „ „

Wir haben den 2. und 3. Juli gewählt, weil der erste dieser beiden Tage einer der wärmsten des Sommers war. Die Sonne schien gegen 11 Stunden ununterbrochen. Von 7.45 a. m. bis 6.30 p. m. brannte sie ein breites Band in das Papier des Sonnenschein-Automaten und erwärmte deshalb den Boden der Gefässe bis um 8° über die Lufttemperatur hinaus. Am Tage darauf war der Himmel vielfach, und namentlich in der Zeit von $9^1/_2$ bis $2^1/_2$ Uhr, bewölkt und auch während der übrigen Zeit war die Sonne verschleiert, so dass die Temperatur der Luft wie des Bodens die Höhe vom 2. Juli nicht erreichten. An beiden Tagen war, wie stets, die Bodentemperatur der Kulturgefässe, so lange als der Sonnenschein andauerte, höher als die Lufttemperatur, während schon bei 5 cm Tiefe die Bodentemperatur des freien Landes immer um einige Grade niedriger

war als die der Luft. Wir haben auf unserer vorstehenden Tabelle die Temperaturen von Gefässen mit 2 verschiedenen Bodenarten verzeichnet, weil diese gleichzeitig zeigen, wie der Einfluss der Bodenart resp. des Wassergehaltes des Bodens auch bei den Topfkulturen sich deutlich bemerkbar macht. Die Gefässe mit Thonboden aus Deppoldhausen enthielten 9160 g Bodentrockensubstanz und wurden zur Erreichung eines für die Pflanzen normalen Feuchtigkeitsgehaltes durch das Begiessen stets möglichst mit 24% der Bodentrockensubstanz an Wasser versehen, sie enthielten demnach im Mittel 2210 g Wasser. Die Gefässe mit Sandboden aus Wonsowo enthielten dagegen, bei gleicher Grösse, 11700 g Bodentrockensubstanz mit 12% derselben = 1740 g Wasser, welche genügten, um ihnen einen normalen Feuchtigkeitsgehalt zu verleihen. Da die spezifische Wärme des Wassers etwa 5 mal so gross ist als die der mineralischen Bodenmasse, so musste die spezifische Wärme des weniger feuchten Gesamtgehaltes der Sandbodengefässe geringer sein als die der Thonbodengefässe. Die Folge davon zeigt sich an dem Temperaturverlaufe unserer Tabelle. Die Sandgefässe erhielten durch die Aufnahme der gleichen Menge Sonnenstrahlen eine höhere Temperatur, und in der Nacht, bei gleich starker Wärmeabgabe durch Ausstrahlung in den Weltenraum, sank ihre Temperatur tiefer herab als die der Thonbodengefässe. Eine weitere Folge der höheren Bodentemperatur der Sandgefässe war es auch, dass sie, ohne Pflanzen, mehr Wasser verdunsteten als die Thonbodengefässe.

Es stellte sich nämlich für die 96 Tage vom 8. April bis 12. Juli 1894 der Wasserverbrauch der pflanzenlosen Gefässe mit Sandboden von Wonsowo auf 4650 ccm, während die Gefässe mit Thonboden aus Deppoldhausen in der gleichen Zeit nur 3375 ccm Wasser verdunsteten. Wenn infolge der relativ geringen Temperaturdifferenzen zwischen Sand- und Thongefässen so bedeutende Differenzen der Wasserverdunstung auftraten, dann sind natürlich die Differenzen zwischen Topf- und Feldkulturen noch viel grösser. Mag dem aber sein wie ihm wolle, die Thatsache der sehr viel höheren Bodentemperaturen der Töpfe steht fest. Sie bedeutet aber eine sehr viel intensivere Wurzelthätigkeit, eine sehr viel energischere Lösung der Pflanzennährstoffe und ein beschleunigtes, bedeutenderes Wachstum der Pflanzen in den Töpfen als im freien Lande. Es ist leicht,

durch wiederholte kleine Düngungen eine Nährstoffmenge von den Topfpflanzen verarbeiten zu lassen, die so bedeutend ist, dass ihre Darreichung auf einmal, etwa vor der Saat, die Pflanzen ruinieren würde. Man kann deshalb durch die Düngung in den Töpfen Wirkungen hervorrufen, die auf dem Felde nicht möglich sind und kann auch dem Erdboden in Topfkulturen Nährstoffmengen entziehen, die vielleicht 3—4 mal so gross sind als diejenigen, welche man demselben Boden auf dem Felde zu entziehen vermag.

Dies nötigt uns also, wie schon gesagt, bei der Übertragung von Resultaten der Topfkulturen auf die landwirtschaftliche Praxis stets einige Vorsicht anzuwenden. Noch auf ein anderes Ergebnis unserer Versuche wollen wir hinweisen.

Wir haben unseren vorstehenden Berichten über die Versuche in verschiedenen Wirtschaften auch die Ergebnisse von Pauschalanalysen des Bodens beigefügt, dieselben sind ausgeführt von den Assistenten Herrn Dr. Finster und Dr. Schütte und waren zunächst nur bestimmt, in wenigen Strichen den Boden im allgemeinen zu charakterisieren, während wir beabsichtigten, erst später eingehender die Frage zu bearbeiten, inwieweit die Methoden der Bodenuntersuchung, welche neuerdings von Märcker und von Dyer empfohlen sind, Resultate ergeben würden, welche mit denen der mitgeteilten Düngungsversuche und der zu veröffentlichenden Pflanzenanalysen harmonieren würden. Wenn wir also hierauf auch später erst noch eingehender zu sprechen kommen werden, so möchten wir doch nicht versäumen, schon jetzt darauf hinzudeuten, dass doch auch die ganz gewöhnliche Extraktion des Bodens mit kochender Salzsäure, wie wir sie angewandt haben, erheblich mehr Klarheit über die Eigenschaften des Bodens verbreitet, als man gemeiniglich annimmt. Ja, wir können für alle von uns durch Düngungsversuche geprüfte Böden deren Düngerbedürfnis für Mineralstoffe aus der Analyse direkt ableiten und kommen durch die Betrachtung der Bodenanalyse zu demselben Resultate, welches uns die Düngungsversuche geliefert haben, wenn wir folgende Gesichtspunkte als Schlüssel für die Deutung der Analysenresultate benützen, wie dies bei der Besprechung der Analysen weiter oben auch geschehen ist.

A. Betreffs des Kaligehaltes ist folgendes zu erwähnen: Ein Kaligehalt von 0.15 % oder weniger deutet auf

ein starkes Kalibedürfnis des Bodens, so dass reichlichste Kalidüngung der besonders kalibedürftigen Pflanzen und mässige Kalidüngung der übrigen Feldfrüchte nötig ist.

Beispiele: Wonsowo mit 0.091 %, Calvörde mit 0.043 %, Karlsburg mit 0.132 %, Nenndorf mit 0.110 % Kali, weisen sehr beträchtliche Kaliwirkungen auf.

Ein Kaligehalt von ca. 0.2 bis 0.4 oder vielleicht bis 0.5 % deutet auf ein mittleres Düngerbedürfnis des Bodens für Kali und würde zu dem Schlusse veranlassen, Kaligaben bei Stallmistwirtschaft überhaupt zu unterlassen oder dieselben in mässiger Menge noch ausserdem nur zu Kartoffeln und Hülsenfrüchten zu verwenden. Ohne Stallmistdünguug würde auf solchen Böden aber den kalibedürftigen Pflanzen reichliche, den übrigen keine Kalidüngung zu geben sein.

Beispiele: Göttingen mit 0.419 %, Alt-Sammit mit 0.281 %, Söderhof 0.211 %, Ellenbach 0.252 %, Puschkowa 0.220 %, Lindheim 0.373 % Kali, weisen Kaliwirkungen nur bei Kartoffeln und Erbsen auf.

Ein Kaligehalt von über 0.5 % würde dagegen als ein hoher zu betrachten sein und würde bei Stallmistwirtschaft wohl jede Kalidüngung unnötig machen. Er würde aber auch ohne Stallmistverwendung die Kalidüngung nahezu oder ganz, je nach der Höhe des Kaligehaltes im Boden, nicht rentabel erscheinen lassen.

Beispiele: Deppoldshausen 1893 mit 0.721 %, 1894 mit 0.877 %, Greussen mit 1.516 % Kali, weisen selbst bei Kartoffeln keine, oder doch nur sehr unbedeutende Kaliwirkungen auf.

B. Betreffs des Phosphorsäuregehaltes ist zu erwähnen, dass es mehr auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Bodens als auf dessen absoluten Gehalt an Phosphorsäure anzukommen scheint, ob und in welchen Mengen, resp. zu welchen Früchten eine Phosphorsäuredüngung gegeben werden muss. Dies kann man daraus schliessen, dass in allen denjenigen Fällen, in welchen wir einen hohen Gehalt an Sesquioxyden (Eisenoxyd und Thonerde) fanden, der Boden ein starkes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure besass, selbst bei hohem Prozentgehalte des Bodens an Phosphorsäure. Andererseits erwies sich der Boden wenig dankbar für Phosphorsäuredüngung überall dort, wo er einen geringen Gehalt an Sesquioxyden aufwies.

So ergab z. B. der Boden von Greussen, wenn wir absehen von dem abnorm phosphorsäurereichen Boden des Göttinger Versuchsfeldes, den höchsten Prozentgehalt an Phosphorsäure von allen unsern Böden, nämlich 0.144 %. Trotzdem erwies er sich aber als entschieden dankbar für eine Düngung mit Phosphorsäure. Dies lässt sich aber durch den sehr bedeutenden Gehalt des Bodens von 14.153 % an löslichen Sesquioxyden sehr leicht verstehen, denn Eisenoxyd und Thonerde gehen sehr schnell mit der Phosphorsäure Verbindungen ein, welche in Wasser, sowie in den organischen Säuren, welche in den Säften der Pflanzenwurzeln vorkommen, unlöslich sind.

Ein Gegenstück zu diesem Boden bildet der von Calvörde, mit einem mittelhohen Phosphorsäuregehalte von 0.092 % und dem ungewöhnlich niedrigen Gehalte von 1.135 % Eisenoxyd und Thonerde. Die Phosphorsäure dieses Bodens ist dementsprechend als leicht löslich anzusehen und ergaben die Düngungsversuche kein Düngerbedürfnis dieses Bodens für Phosphorsäure.

Allein ausschlaggebend ist aber trotzdem der Gehalt des Bodens an Eisenoxyd und Thonerde darum doch nicht, vielmehr wird man auch dem absoluten Phosphorsäuregehalte Bedeutung beimessen müssen. So liess sich z. B. für den Boden von Carlsburg ein entschiedenes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure nachweisen, für Nenndorf war dasselbe aber weder durch die Feldversuche noch durch die Zusammensetzung der Ernteprodukte nachweisbar und trat auch bei den Topfversuchen nur schwach auf. Diese beiden Böden haben aber bei fast gleichem Gehalte an Eisenoxyd und Thonerde einen wesentlich verschiedenen Phosphorsäuregehalt, der ihr Verhalten bei den Düngungsversuchen sehr wohl erklärt. Es wurde in denselben gefunden:

	Sesquioxyde	Phosphorsäure
Carlsburg . . .	2.159 %	0.046 %
Nenndorf . . .	2.364 „	0.090 „

Bei Schlussfolgerungen auf das Düngerbedürfnis eines Bodens aus der Analyse wird man also sowohl dessen Phosphorsäuregehalt als auch die Löslichkeit der Phosphorsäure in Rechnung ziehen müssen und es scheint, als könne man auf die letztere einfach aus dem Gehalte des Bodenextraktes an Eisenoxyd und Thonerde schliessen. Unsere vorstehend geschilderten Böden ergaben in dieser Hinsicht etwa folgende Grenzwerte: Ein Phosphorsäuregehalt von etwa 0.07 % oder weniger ist als

gering zu bezeichnen, als mittelmässig stellt sich der Gehalt von 0.07—0.085 dar. Als befriedigender Mittelgehalt kann etwa 0.085—0.100 % gelten, als gut mag der Gehalt von 0.1 bis 0.2 (?), als reich ein noch höherer Gehalt anzusprechen sein. Dies würde auch ungefähr der Klassifikation entsprechen, welche Märcker s. Zt. auf Grund seiner Untersuchungen mitteilte.[1]) Die Löslichkeit der Phosphorsäure würde man als sehr günstig zu bezeichnen haben, wenn auf 1 Teil Phosphorsäure weniger als 40 Teile Eisenoxyd und Thonerde kommen. Als noch günstig würde das Verhältnis von Phosphorsäure zu Sesquioxyden wie 1 : 40—60 zu bezeichnen sein, wenig günstig ist das von 1 : 60—90 und sehr ungünstig das von 1 : über 90.

Selbstverständlich bedarf es noch weiterer zahlreicher und eingehender Arbeiten über diese Frage, bis man dieselbe als abgeschlossen betrachten kann.

Noch auf ein anderes Ergebnis der vorstehend beschriebenen Versuche wollen wir kurz hinweisen. Hellriegel hat s. Zt. umfangreiche Versuchsreihen veröffentlicht[2]) über den Wasserbedarf der Kulturpflanzen. Er kam dabei zu dem Resultate, dass die Pflanzen zur Erzeugung von 1 g oberirdischer Trockensubstanz um so mehr Wasser verbrauchen, je mehr ihnen zur Verfügung steht und je ungünstiger für ihr Gedeihen die Produktionsfaktoren Ernährung, Licht und Wärme geboten werden.

Der Hafer verbrauchte bei diesen Versuchen zur Erzeugung von 1 g oberirdischer Substanz 1867 339 und 1868 464 g Wasser. Den Versuchen Hellriegels hat reiner Quarzsand als Bodenmaterial gedient und interessierte es uns gelegentlich unserer Versuche 1894 den Wasserverbrauch des Hafers in unseren Gefässen festzustellen, einmal um event. daraus den normalen Verlauf der Versuche zu beurteilen, dann aber auch, um zu sehen, inwiefern etwa die Bodenverschiedenheit den Wasserverbrauch des Hafers beeinflussen würde. Für 2 Versuchsreihen, Thonboden von Deppoldshausen und Sandboden von Wonsowo wurde deshalb der Wasserverbrauch eines jeden Gefässes täglich notiert und wurden dabei folgende Zahlen erhalten, nach Abzug des von pflanzenlosen Gefässen gleicher Grösse, Stellung und Bodenbeschaffenheit verdunsteten Wassers:

[1]) cf. Jahresbericht des landw. Centralvereins für die Provinz Sachsen 1890.

[2]) Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig 1883, p. 622 ff.

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Wasserverbrauch der Pflanzen ccm.								
Deppoldhausen a)	11255	14495	11885	21325	10950	14295	11395	21370
„ b)	10860	13945	11345	21311	11350	12870	11245	21520
„ c)	10980	14115	11625	21358	11065	13170	11195	22145
Mittel:	11032	14185	11618	21331	11122	13445	11278	21678
Wonsowo a)	11125	24605	11115	26145	11255	25595	11140	26395
„ b)	11170	25445	10920	26945	11025	25570	10595	26620
„ c)	10660	25445	10725	26620	11550	25720	10575	27470
Mittel:	10985	25165	10920	26570	11277	25628	10770	26828
Ernteerträge in g lufttrockner Substanz.								
Deppoldhausen a)	32.7	47.0	47.0	123.0	28.5	46.5	42.3	117.5
„ b)	29.5	44.8	40.5	117.0	33.2	40.0	42.6	125.0
„ c)	34.2	45.0	42.1	129.5	34.5	40.0	43.0	126.0
Mittel:	32.1	45.6	43.2	123.2	32,7	42.2	42.6	122.8
Wonsowo a)	37.0	125.0	36.0	146.0	34.0	130.0	36.0	138.0
„ b)	33.5	130.0	34.5	153.0	35.0	134.0	35.0	137.0
„ c)	35.0	134.0	36.5	149.0	33.0	136.0	37.0	144.0
Mittel:	35.2	129.7	35.7	149.3	34.0	133.3	36.0	139.7
Mittlerer Wasserverbrauch für 1 g lufttrockner Substanz.								
Deppoldhausen	344	311	269	173	340	319	265	176
Wonsowo	312	194	306	178	332	192	299	192

Auffallend ist an diesen Zahlen zunächst, dass sie so viel niedrigere Werte enthalten als die von Hellriegel gefundenen. In einem einzigen Falle geht bei dessen Versuchen der Wasserverbrauch auf 245 g pro 1 g Trockensubstanz, d. h. ungefähr auf 209 g pro 1 g lufttrockner Substanz herab, sonst beträgt er im Mittel 1867 = 290 und 1868 = 397 g pro 1 g lufttrockner Substanz. Allerdings war bei Hellriegels Versuchen der Ertrag erheblich niedriger als bei denjenigen unserer Versuche, welche so viel weniger Wasser zur Produktion von 1 g lufttrockner Erntemasse verbrauchten, denn er erntete pro 1 kg Bodenmaterial ungefähr 6 bis gegen 8 g lufttrockner Substanz, während unsere Ernten pro 1 kg Bodenmaterial, trotz kürzerer Vegetationszeit

im Boden von Deppoldhausen bis auf 14.1 g lufttrockner Substanz stiegen.
und „ „ „ Wonsowo „ „ 13.1 „ „ „ „

Diese Differenz in der Erntehöhe mag also wohl die Hauptursache des geringen Wasserverbrauches sein.

Im übrigen verhalten sich die von uns erhaltenen Werte analog den von Hellriegel gefundenen.

Dort, wo die nach Massgabe der Bodenbeschaffenheit günstigste Düngung gegeben ist, da haben wir, auf leichtem Sandboden wie auf schwerem Thonboden, die gleiche vollkommene Ausnutzung des Wassers, nämlich eine Wasserverdunstung von nur 173 bis 178 g zur Erzeugung von 1 g lufttrockner Pflanzenmasse. Je weniger die Produktion von Pflanzensubstanz aber durch die Düngung unterstützt wurde, desto mehr Wasser wurde pro 1 g Substanz verbraucht, so dass bei mangelhafter Ernährung zur Erzeugung von 1 g Substanz bis zu 344 g Wasser verbraucht wurden.

Wir können dies zahlenmässig in übersichtlicher Form darstellen, wenn wir berechnen, um wieviel der Verbrauch von Wasser zur Produktion von 1 g lufttrockner Substanz durch die Düngung verringert (—) oder erhöht (+) ist und wenn wir damit vergleichen die Wirkung derselben Düngung auf die Produktion an lufttrockner Pflanzenmasse pro 1 Gefäss. Dies giebt uns folgende Zahlen:

Wirkung der Düngung auf	Deppoldhausen.		Wonsowo.	
	Wasser-Verbrauch	Substanz Produktion	Wasser-Verbrauch	Substanz Produktion
Kali	+ 1.1	— 0.6	— 10.7	+ 2.4
Stickstoff ohne Phosphorsäure	— 27.0	+ 10.1	— 129.5	+ 96.9
„ mit „	— 93.0	+ 79.6	— 118.0	+ 105.1
Phosphorsäure ohne Stickstoff	— 75.0	+ 10.5	— 19.5	+ 1.7
„ mit „	— 141.0	+ 80.0	— 8.0	+ 10.0

Wir sehen bei dem Deppoldhäuser Boden eine sehr günstige Wirkung der Phosphorsäure, sowie auch des Stickstoffs auf den Ertrag und ist diese Wirkung dann erheblich grösser, wenn diese beiden Nährstoffe zusammen gegeben werden, als wenn die Düngung aus einem allein besteht. Diesen günstigen Wirkungen geht ganz parallel eine Herabsetzung des zur Erzeugung von 1 g Substanz benötigten Wasserverbrauches. Dagegen setzte die Kalidüngung um ein weniges den Haferertrag herab und veranlasste gleichzeitig den Hafer zu einem geringen Luxusverbrauche von Wasser. Auf dem Boden von Wonsowo sehen wir eine günstige, aber quantitativ doch nicht sehr bedeutende Wirkung von Kali und von Phosphorsäure neben einer sehr beträchtlichen Stickstoffwirkung auf den Ertrag und, wenn

auch mit kleinen Abweichungen, sehen wir eine Verminderung des Wasserverbrauches in allen Fällen und dieselbe ist rund 10mal so gross als Wirkung der Stickstoffdüngung, denn als Wirkung von Kali oder Phosphorsäure. Trotzdem es ja seit Hellriegel's Versuchen eine längst bekannte Sache ist, dass die Pflanzen unter sonst günstigen Wachstumsbedingungen haushälterischer mit dem Wasser umgehen, so möchten wir doch die hübsche Illustration hierzu, welche uns die obigen Versuche bieten, nicht unerwähnt lassen, weil bisher noch nie auf die enorme Wichtigkeit der erwähnten Thatsache hingewiesen wurde.

Für unendlich viele unserer Felder besteht die wichtigste Aufgabe des Landwirtes in der Ökonomie des Wassers. Anders ausgedrückt heisst dies: der Wasservorrat im Boden und im Sommerregen ist vielfach derjenige Produktionsfaktor, der im Minimum vorhanden ist und deshalb besonders haushälterisch benützt werden muss. Dies sehen wir aus den obigen Versuchsresultaten klar und deutlich, denn sie zeigen uns, dass wir mit ein und demselben für die Pflanzen verfügbaren Wasserquantum, je nach der Düngungsweise die Erntehöhe zu beeinflussen, ja event. zu verdoppeln vermögen. Wenn wir also z. B. bei den Hafer-, Sommerweizen-, oder Bohnen-Versuchen im Abschnitt II sehen, dass die Wirkung der Düngemittel in dürren Jahren bedeutender sei als in günstigen Jahren, so haben wir jetzt im Vorstehenden die einfache Erklärung dafür erhalten. Gestützt auf diese Beobachtungen, können wir aber nun mit noch grösserer Bestimmtheit behaupten, dass die meist gefürchtete Unsicherheit der Düngerwirkungen auf trocknerem Boden oder in trockneren Jahren, wenigstens betreffs der leichtlöslichen Dungstoffe, nicht existiert. Diejenigen Landwirte aber, welche sich durch solche Bedenken veranlasst fühlen, von einer, der Bodenbeschaffenheit noch gebotenen, mässigen Düngeranwendung abzusehen, schaden sich jedenfalls beträchtlich.

Man bedenke dabei nur, dass wahrscheinlich nur 1 bis 2 Zehntel des gesammten Wasservorrates, während der Vegetationszeit aus dem Boden direkt verdunstet, die übrigen 8 bis 9 Zehntel dienen der Pflanzenproduktion und werden von den Blättern verdampft. Nun arbeiten wir mit Recht daran, durch Hackkultur und Eggearbeit etc. die Verdunstung von Wasser seitens der Bodenoberfläche zu vermindern, und wieviel ist über die Wichtigkeit solcher Massregeln schon geschrieben? Die dadurch zu erzielende Wasserersparnis beträgt aber günstigsten Falls vielleicht 5—10% vom Gesamtquantum und was spielt das

für eine Rolle im Vergleiche zur Möglichkeit einer bis doppelt hohen Ausnutzung der von den Pflanzen verdunsteten 80—90% des Wasservorrates. Durch rationelle Düngung gilt es also bis zu rund 40% des Wasservorrates zu sparen, durch Hackkultur etc. aber etwa 5—10%.

Die Zahl der Felder aber, für welche das sparsame Benutzen des Wasservorrates als eine Aufgabe von unendlicher Wichtigkeit betrachtet werden muss, ist bekanntlich eine gewaltig grosse und hoffen wir deshalb, dass der Nachweis, dass durch rationelle Düngung die Verwertung des Wasservorrates verdoppelt werden kann, mit dazu beitragen werde, die Überzeugung von der Wichtigkeit und Notwendigkeit einer möglichst rationellen Düngung zu verbreiten und zu verstärken. Dies soll aber natürlich nicht heissen: man könne oder solle auf einem unsicheren wasserarmen Boden die gleichen Düngermengen anwenden, wie auf einem tiefgründigen Lehmboden, und ebenso wenig soll es heissen: man könne mittels der Düngung die Schädigungen dürrer Jahre beseitigen, denn gewisse Wassermengen sind immer erforderlich, z. B. um das Wachstum der Pflanzen zu ermöglichen, um der Düngerlösung im Boden eine normale Verdünnung zu verleihen etc. etc.

Die erwähnten Thatsachen haben aber noch nach einer anderen, mehr allgemeinen theoretischen Richtung hin, ein nicht geringes Interesse.

Wir sehen aus ihnen, dass der Produktionsfaktor Wasser um so vollkommener ausgenützt wird, je günstiger die übrigen Wachstumsverhältnisse gestaltet sind.

Andererseits haben wir im 2. Abschnitte gesehen, dass in Jahren mit günstigen Witterungsverhältnissen der Nährstoffvorrat des Bodens eine höhere Ausnützung erfährt, so dass die Düngung weniger notwendig ist, als in trockenen Jahren, in welchen der Produktionsfaktor Wasser sich nicht im Optimum befindet.

Zahlreiche Versuche des Abschnittes II und III zeigen uns, dass die Wirkung der Zufuhr eines einzelnen Nährstoffes dann eine günstigere ist, wenn die anderen sich im Optimum befinden, dass sie aber im anderen Falle geringer sei. Dies geht daraus hervor, dass sehr häufig die Ertragssteigerung, welche ein Nährstoff zustande bringt, beim Vorhandensein noch eines anderen bedeutender ist als ohne ihn.

Ferner sehen wir aus den im Abschnitt III mitgeteilten Ernteerträgen und Düngerwirkungen, dass die letzteren bei den

Topfversuchen ungleich grösser sind als bei den Feldversuchen; dies geht sehr häufig so weit, dass bei den Topfversuchen deutliche Düngerwirkungen zu beobachten waren, wo dieselben bei den Feldversuchen fehlten, während in zahlreichen anderen Fällen bei den Topfversuchen eine Vervielfältigung der Ernte eintrat, wo der Feldversuch eine Ernte lieferte, welche nur um einen mehr oder weniger erheblichen Bruchteil vergrössert war. Dieser Umstand erklärt sich wohl zum Teil durch eine intensivere Lösung von Bodenbestandteilen in den Zinkgefässen, zum andern Teile erklärt er sich durch eine sehr viel intensivere Ausnützung und Verarbeitung durch die Pflanze. Wir werden deshalb in dem folgenden Abschnitte dieser Arbeit, der die Resultate der analytischen Bearbeitung unserer Düngungsversuche bringen wird, an einer sehr grossen Zahl von Versuchsresultaten eine ganz enorme Erniedrigung des Gehaltes der Ernteprodukte an Nährstoffen bei der Topfkultur der Pflanzen kennen lernen.

Wir greifen aus diesem Materiale nur einige wenige Ergebnisse der Untersuchung blühend geernteten Hafers vom Versuchsjahr 1894 als Beispiele heraus und zwar nur Proben der ausschliesslich mit Stickstoff gedüngten Parzellen. Dieselben lieferten folgende Resultate in Prozenten der Trockensubstanz:

	Phosphorsäure		Kali	
	Topf-Versuch	Feld-Versuch	Topf-Versuch	Feld-Versuch
Nenndorf	0.345	0.731	0.470	1.037
Greussen	0.307	0.464	1.860	2.241
Carlsburg	0.292	0.569	0.910	2.149
Wonsowo	0.430	0.642	1.150	1.833

Indem wir uns eine eingehendere Besprechung dieser Zahlen für einen folgenden Abschnitt vorbehalten, machen wir hier nur darauf aufmerksam, mit wie viel geringeren Mengen des im Minimum vorhandenen Nährstoffes die Pflanzen unter den günstigen Wachstumsbedingungen der Topfversuche in den vorstehenden Versuchen auskamen.

Diese letzterwähnten Thatsachen besagen aber nichts weiter, als dass die Pflanzen mit relativ geringen Nährstoffmengen auskommen und normal wachsen können, wenn ihnen

die übrigen Wachstumsfaktoren, Wasser, Licht und Wärme, im Optimum geboten werden, wie dies bei der Topfkultur ja leicht eingerichtet werden kann.

Alle die eben erwähnten Momente lassen sich aber leicht von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus verstehen, denn sie sind nichts anderes als der Ausdruck eines Produktionsgesetzes, welches wir in die Worte kleiden können: Die Pflanze kann den im Minimum vorhandenen Produktionsfaktor zu um so grösserer Produktion benutzen, je mehr die anderen Produktionsfaktoren sich für sie im Optimum befinden.

Wir erblicken in diesem Gesetze vom Optimum eine notwendige Ergänzung zum Liebig'schen Gesetze vom Minimum, denn das letztere allein ist, weil es nur die Nährstoffverhältnisse etc. im Boden ins Auge fasst, nicht genügend, um die Wirkungsweise der Düngung auf das Pflanzenleben zu erklären, so wichtig es auch selbstredend ist. Es wird ja allerdings immer die Erntehöhe durch den im Minimum vorhandenen Produktionsfaktor mitbestimmt, aber es ist die Gunst oder Ungunst auch der andern Produktionsfaktoren von ebenso grosser Bedeutung auf das Pflanzenwachstum und auf sein Endresultat, die Erntehöhe.

Das Gesetz vom Minimum handelt nur von den Produktionsbedingungen ausserhalb der Pflanze und hat deshalb eine Lehre von der Düngung und dem Chemismus des Bodens gezeitigt, die in der statischen Rechnung gipfelt. Schon jetzt und sicherlich in der Zukunft in noch viel höherem Masse, wird man, nicht als Gegensatz, sondern nur als notwendige Ergänzung zu der Liebig'schen Auffassungsweise, bei der Behandlung von Düngungsfragen mehr als früher ausgehen müssen von den Bedürfnissen und den Lebensvorgängen in der Pflanze. Dieser Auffassung, welcher auch unsere früheren Arbeiten auf dem Gebiete der Düngungstheorie schon Ausdruck gegeben haben, dürfte es entsprechen, wenn man das Gesetz vom Minimum durch das vom Optimum ergänzt.

In dem folgendem Abschnitte wollen wir dazu übergehen, die Zusammensetzung der Ernteprodukte einer näheren Betrachtung zu unterwerfen und ihre Beziehungen zum Düngerbedürfnisse des Bodens zu untersuchen.

Studien zur Monographie des illyrischen Rindes.

Von

Dr. L. ADAMETZ,

o. ö. Professor an der k. k. Universität in Krakau.

Einleitung.

Landwirtschaft und Viehzucht sind die Quellen, aus welchen, mangels jeglicher Art von Industrie und infolge eines recht untergeordneten Handels, die Bewohner Bosnien-Herzegowinas die Mittel zu ihrem Lebensunterhalte schöpfen. Will man einen Zweig von beiden näher kennen lernen, so muss unbedingt auch der andere einer flüchtigen Betrachtung unterzogen werden, denn ihre innige Verbindung duldet keine Trennung, es sei denn auf Kosten des tieferen Verständnisses.

Aus diesem Grunde sei es mir gestattet, der folgenden Schilderung bosnischer Viehzuchtsverhältnisse eine flüchtige Skizze der bosnischen Landwirtschaft im allgemeinen voranzusetzen.

Seiner eigenartigen geographischen Lage und dem Vorhandensein mächtiger Gebirgszüge wegen, welche das Land nach allen Richtungen hin durchsetzen, verdankt das Okkupationsgebiet trotz seiner verhältnismässig geringen räumlichen Ausdehnung eine grosse Mannigfaltigkeit der klimatischen Faktoren.

Ohne auf die klimatischen Zonen näher eingehen zu wollen, für deren scharfe Charakteristik es ja auch noch an genügendem, verlässlichem Materiale mangelt, will ich nur hervorheben, dass, angefangen von dem milden Mittelmeerklima, welches die Traube und den Tabak in vorzüglicher Güte reifen und den Feigen- und Granatstrauch halbwild wuchern lässt, alle Übergänge bis zum rauhen Alp- und Hochgebirgsklima

einerseits und zum extremen, steppenähnlichen Klima der ungarischen Tiefebene andererseits vorhanden sind.

Diese an und für sich gewiss günstig zu nennenden klimatischen Verhältnisse, welche aller Art landwirtschaftlicher Kultur ein glückliches Gedeihen versprechen, sind wohl imstande, der Intelligenz des Landwirts einen weiten Spielraum, seinen Fähigkeiten aber schöne Gelegenheit zur Entfaltung zu gewähren.

Wie die Verhältnisse bis heute liegen, sehen wir aber in der bosnischen Landwirtschaft nirgends eine entsprechende Ausnutzung der reichen Naturgaben, und so ist es denn nicht zu verwundern, wenn man, statt einer gewissen Wohlhabenheit, allerorts nur der Armut, oft genug dem Elende begegnet. In Unkultur und Armut verlebt die Masse der Landbebauer, sei es Freibauer oder Kmet, seine Tage, in Unwissenheit und Bedürfnislosigkeit der landbesitzende Beg oder Aga.

Als der erstarrende Hauch des Mohammedanismus über das Land dahinfegte, da erstarb das reiche Leben des bosnischen Volkes. Wie in tiefen Schlummer versenkt, rauschten an dem schönen Lande Jahrhunderte vorüber und mit ihnen all die ungeheuren Fortschritte, die hohen Errungenschaften auf allen Gebieten des Lebens; dem bosnischen Volke kam so ziemlich nichts von all den Segnungen der Kultur zu Gute.

Diesem Zustande wurde durch die seitens Österreich-Ungarns vor 16 Jahren erfolgte Okkupation ein Ende bereitet. Der Fortschritt, den das Land im Laufe dieser Jahre aufweist, ist im allgemeinen ein beträchtlicher; Landwirtschaft und Viehzucht freilich zeigen ihn noch im geringsten Masse. Eine freundliche Zukunft wird vielleicht auch das Tempo des Fortschrittes auf diesem Gebiete landwirtschaftlicher Kultur beschleunigen.

Landwirtschaft und Viehzucht in Bosnien-Herzegowina.

(Ein Überblick.)

Die Tabelle auf Seite 220/21 liefert über die Bodenverhältnisse Bosnien-Herzegowinas und über die Verteilung der verschiedenen Bodenkategorien in den einzelnen Bezirken erschöpfende Auskunft. Es bleibt nur zu bemerken übrig, dass von der angesetzten Fläche für unproduktives Land, zumeist Karst um-

fassend, ca. 15—18 % als sehr minderwertiges Weideterrain anzusehen sind. Desgleichen kommt ein nicht unbeträchtlicher Teil der Waldfläche für die Viehzucht in Betracht, teils als Ziegenweide (jüngere Bestände), teils als Produktionsstätte des in vielen Gegenden eine überaus wichtige Rolle spielenden Laubheues.

Auf dieser 887.98 Qu.-Meilen = 5.11 Millionen ha umfassenden Fläche leben nach der Zählung vom 1. Mai 1885 [1]) 1.336 Millionen Menschen. Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt somit pro Qu.-Meile 1504. Der dichtestbevölkertste Bezirk ist Cazin (Kreis Bihac) mit 3019 Einwohner auf 1 Qu.-Meile; am dünnsten bevölkert erscheint der Bezirk Glamoc mit nur 427 Einwohner pro Qu.-Meile.

Von der erwachsenen männlichen, 394984 betragenden Bevölkerung kommen als Grundbesitzende oder Landwirtschaft-treibende in Betracht:

1. Begs und Agas	8162	= 2.00 %	aller erwachsenen Männer
2. Freibauern	117466	= 29.75 „	„ „ „
3. Kmeten	197833	= 50.09 „	„ „ „

Von den Freibauern und Kmeten wird Landwirtschaft wie Viehzucht auf äusserst primitive Weise betrieben. Um eine richtige Vorstellung zu erwecken von dem Zustande zunächst der Landwirtschaft im allgemeinen, erlaube ich mir kurz die Art der üblichen Bodenbearbeitung zu skizzieren und dann mit wenigen Worten nur der allerwichtigsten Kulturen zu gedenken.

Die Bodenbearbeitung ist eine denkbar unvollkommene. Es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, dass die beiden in Bosnien-Herzegowina üblichen Ackergeräte Rallo und Plug sich aus dem frühen Mittelalter unverändert bis in die Gegenwart erhalten haben. Ersterer stellt einen Ahornholzschuh, welcher oft sogar ohne Eisenklappe zum Auflockern der Erde auf etwa Handtiefe dient, vor. Der Plug besitzt bereits ein hölzernes Streichbrett und Karre. [2]) Seit nicht ganz 2 Jahren wird ein einfacher, den dortigen Verhältnissen wirklich entsprechender und äusserst billiger, von Aydukiewicz konstruierter

[1]) Ortschafts- und Bevölkerungsstatistik von Bosnien-Herzegowina. Sarajewo 1886.

[2]) Näheres über diese primitiven Zustände siehe auch: C. Aydukiewicz, Die Bodenbearbeitungsgeräte in Bosnien-Herzegowina in Wiener Landw. Zeitung, 1892.

Tabelle über die Bodenverhältnisse in Bosnien-Herzegowina.

Bezirk Kreis	Äcker	Gärten	Wiesen	Weingärten	Hutweiden	Wald	Unprodukt.	Summa
	m^2							
Bihac	118 746 249	2 184 295	64 766 872	.	43 744 890	307 515 753	9 662 813	546 620 872
Cazin	332 586 783	2 240 729	33 950 345	.	12 222 776	196 426 051	9 785 607	587 212 291
Kljuc	178 521 101	4 005 935	90 379 492	.	76 665 473	619 729 499	10 073 711	979 375 211
Krupa	341 043 421	4 872 664	51 266 663	.	52 581 534	509 754 143	13 038 752	972 557 177
Petrovac. . .	142 486 058	2 416 656	149 578 010	.	179 299 216	941 569 122	11 162 745	1 426 511 807
Sanskimost .	228 038 995	5 589 850	54 730 545	.	81 377 650	628 887 014	13 080 867	1 011 704 921
Bihac . . .	1 341 422 607	21 310 129	444 671 927	.	445 891 539	3 203 881 582	66 804 495	5 523 982 279
Bugojno . . .	285 186 929	7 218 958	222 722 370	.	267 041 051	840 106 023	58 925 682	1 681 201 013
Glamoc . . .	89 832 033	1 110 729	211 216 914	.	577 162 171	631 547 454	13 611 845	1 524 481 146
Jajce	386 194 485	10 383 112	202 007 586	.	208 178 801	1 297 980 447	31 735 573	2 136 480 004
Livno	160 961 006	1 885 296	240 099 125	.	860 390 252	469 894 379	21 681 160	1 754 911 218
Prozor. . . .	82 298 656	1 791 092	77 225 126	1 107 101	152 229 359	286 884 586	11 231 774	612 767 694
Travnik . . .	156 054 644	7 834 436	86 748 503	.	89 664 404	546 328 872	11 595 350	898 226 209
Zenica	105 311 031	6 175 283	49 699 143	.	34 759 142	507 674 378	11 995 637	715 614 614
Zepce	77 160 430	4 810 867	11 665 475	.	13 629 952	215 373 045	8 458 208	331 097 977
Zupanjac . .	135 029 920	935 134	79 216 841	.	614 297 732	78 313 245	38 002 007	945 794 379
Travnik .	1 478 029 134	42 144 907	1 180 601 083	1 107 101	2 817 352 864	4 874 102 429	207 237 236	10 600 574 754
Bilek.	42 016 346	799 018	18 529 620	.	459 747 406	274 966 840	6 349 575	802 408 805
Gacko	43 550 535	488 845	49 841 470	.	417 722 242	203 100 005	11 730 443	726 433 540
Konjica . . .	107 744 567	3 210 920	108 355 769	5 496 181	313 436 806	749 996 152	20 928 007	1 309 168 402
Ljubinje . . .	52 030 326	1 467 665	2 562 179	770 435	228 817 071	285 542 758	22 967 073	594 157 507
Ljubuski. . .	151 071 587	3 343 708	9 476 506	7 868 806	367 480 283	240 633 567	15 418 346	795 292 803
Mostar. . . .	154 600 587	4 068 958	37 388 130	27 262 012	783 199 881	888 970 540	52 116 002	1 947 606 110
Nevesinje . .	102 794 340	1 165 940	68 123 826	.	540 310 096	488 820 340	16 647 313	1 217 861 855
Stolac	93 890 460	2 453 851	9 783 554	4 952 626	454 995 149	319 014 875	21 969 789	907 060 304
Trebinje . . .	49 635 610	2 501 486	4 077 494	2 070 826	427 305 318	345 393 029	10 068 135	841 051 898
Mostar. . .	797 334 358	19 500 391	308 138 548	48 420 886	3 993 014 252	3 796 438 106	178 194 683	9 141 041 224

Banjaluka . .	690 682 262	21 728 725	62 362 154	.	126 047 672	1 192 893 330	29 491 632	2 123 205 775
Dervent . . .	454 722 178	15 010 130	49 616 972	.	46 066 237	475 739 375	47 856 601	1 089 011 493
Gradiska . .	375 099 068	7 802 541	30 975 591	.	32 586 015	420 140 994	29 728 835	896 334 044
Kostajnica. .	302 297 696	8 692 313	40 516 381	.	31 567 385	496 477 278	19 837 632	899 388 685
Priedor . . .	330 581 437	9 118 620	22 655 385	.	18 018 815	393 933 628	12 262 793	786 570 678
Prnjavor. . .	422 152 802	9 580 984	11 117 199	.	31 293 332	695 276 549	22 486 776	1 191 907 642
Tesanj	392 797 948	17 626 934	44 057 393	.	69 501 666	983 793 322	25 662 027	1 533 439 290
Banjaluka	2 968 333 391	89 560 247	261 301 075	.	355 081 122	4 658 254 476	187 326 296	8 519 856 607
Bjelina . . .	407 701 954	28 032 285	36 490 881	.	71 290 714	270 385 427	35 583 817	849 485 078
Brcka	483 533 844	28 274 099	55 240 975	.	65 206 384	266 597 801	45 695 001	944 548 194
Gracanica . .	243 571 805	18 185 968	12 281 223	.	43 165 031	303 125 018	16 140 439	636 469 484
Gradacac . .	405 444 081	29 461 008	53 421 409	.	64 782 357	255 785 020	42 193 364	852 087 239
Kladanj . . .	59 718 730	2 084 830	28 988 760	.	22 462 370	605 785 875	6 248 280	725 288 845
Maglaj. . . .	431 317 505	9 037 529	9 471 920	.	63 830 575	495 774 340	17 093 591	826 525 460
Srebrenica. .	142 828 057	11 441 916	57 388 724	.	65 185 008	550 914 089	15 124 496	842 882 290
d. Tuzla. . .	436 608 797	20 928 396	27 825 346	.	73 368 673	681 284 718	25 195 921	1 265 211 851
Vlasenica . .	164 356 289	6 313 629	91 635 357	.	72 029 500	831 463 140	8 974 040	1 174 771 955
Zvornik . . .	315 871 834	21 964 233	8 872 878	.	46 282 475	447 866 590	19 837 821	860 695 831
d. Tuzla. .	2 890 952 896	175 723 893	381 617 473	.	587 603 087	4 708 982 018	233 086 860	8 977 966 227
Cajnica . . .	55 168 661	4 343 820	38 856 707	.	40 442 282	433 136 758	9 911 357	581 859 585
Foca	136 589 481	8 019 568	168 770 529	.	402 939 640	1 135 005 128	35 821 547	1 887 145 893
Fojnica . . .	107 812 431	4 599 538	33 316 034	.	47 571 042	606 161 616	9 276 568	808 737 229
Rogatica . .	89 261 927	3 147 264	194 829 048	.	209 940 877	983 803 189	10 864 511	1 491 846 816
Sarajevo . . .	212 927 387	11 468 117	182 856 712	.	285 184 935	1 194 468 572	23 360 812	1 910 266 535
Visegrad . .	53 071 068	4 376 245	51 197 319	.	62 064 744	446 924 821	12 432 330	630 066 527
Visoko	171 643 769	9 934 337	66 307 958	.	68 417 989	752 409 902	16 628 601	1 085 342 556
Sarajewo.	826 474 724	45 888 889	736 134 307	.	1 116 561 519	5 551 909 986	118 295 726	8 395 265 141
Bosnien . . .	9 505 212 752	374 628 065	3 004 325 825	1 107 101	5 322 490 121	22 997 130 491	812 750 613	42 017 645 008
Herzegowina	797 334 358	19 500 391	308 138 548	48 420 886	3 993 014 252	3 796 438 106	178 194 683	9 141 041 224
Zusammen	10 302 547 110	394 128 456	3 312 464 412	49 527 987	9 315 504 373	26 793 568 597	990 945 296	51 158 686 232

Pflug in Bosnien einzubürgern gesucht. Den Pflügen entsprechen die Eggen (in einen Rahmen gespanntes Gesträuch) und die Lastwagen der Gebirgsgegenden. Letztere sind geradezu ein Unikum, da am ganzen Stück oft auch nicht ein Eisenbestandteil in Verwendung steht. Mit ihren plumpen (oft nicht einmal runden), aus einem Stück gearbeiteten Rädern geben sie eine wirksame Vorstellung von der Beschaffenheit der Wagen zur Zeit der Völkerwanderung und stehen tief unter jenen sogar, der bereits eiserne Reifen verwendenden prähistorischen La Tène-Periode.

Gedüngt wird allgemein mittels „Tors".

Mittels Tragtieren auf gewisse Felder wird der Dünger nur von einzelnen, vorgeschritteneren Landwirten in der Nähe der Ortschaften geschafft.

Der Drusch des Getreides geht durchwegs noch in der altertümlichen Weise des Austretens durch Pferde vor sich.[1])

Von Fruchtfolgen, welche ich in gewissen Gegenden besonders häufig geübt fand, mögen folgende Beispiele angeführt werden:

1. Am unteren Vrbas von den deutschen Kolonisten geübte Fruchtfolgen:

1. Mais,	1. Hackfrüchte (Mais, teils Kartoffel u. Rübe),	Bei Inkulturnahme von Rodland (hier Dornland mit ca metertiefer, guter Ackerkrume):
2. Weizen,	2. Weizen,	1. Mais,
3. Hafer (oder Spelz),	3. Roggen,	2. Roggen,
4. Rübe.	4. Hafer mit Kleeeinsaat,	3. Spelz.
Auf schlechtem Boden:	5. Klee,	
5. Hirse.	6. Weizen,	
	7. Mais.	

Auf einzelnen Parzellen wird auch hier, wie es bei den Bosniern beliebt ist, viele Jahre nacheinander ohne Abwechslung Mais gebaut.

---

[1]) Über Kosten und Leistung dieser Dreschmethode giebt folgender, von ganz verlässlicher Seite ausgeführter Versuch Aufschluss: Von normal beschaffenem Weizen lieferten 6 Pferde täglich 8—9 M.-Ctr. Frucht. Von verhageltem Weizen wurden durch 12 Pferde 10—12 M.-Ctr. Frucht gewonnen. Unter Berücksichtigung der Pferdemiete (1 Pferd täglich 50 Kreuzer) und des Lohnes von 4 zum Umwenden, Reinigen etc. des Getreides notwendigen Arbeitern (ebenfalls 50 Kr. täglich pro Mann) ergeben sich somit die Druschkosten von 8.5 M.-Ctr. Weizen zu 5 Gulden. Dabei erfolgt der Drusch viel vollkommener, als man erwarten sollte; nur sehr wenige Körner bleiben im Geströh zurück.

2. In Mittelbosnien, und zwar:

Umgebung von Zepce:
1. Mais (gedüngt),
2. Weizen,
3. Gerste oder Hafer,
4. Mais.

Umgebung von Jaice:
1. Mais (gedüngt),
2. Weizen,
3. Mais.

Wenn über genügend Dünger verfügt wird, so erhält das Feld zu jedesmaligem Anbau von Mais Düngung.

3. Westbosnien. Umgebung von Petrowac:

1. Mais (oder Gerste), gedüngt,
2. Weizen (oder, wenn vorher Mais, Gerste),
3. Roggen,
4. Hafer (1 oder 2 mal),
5. Brache 3—7 Jahre.

4. Herzegowina, spec. Nevesinsko polje:

1. Gerste (gedüngt),
2. „ oder Winterkorn,
3. Weizen (gedüngt),
4. Brache gewöhnlich 2 Jahre.

5. Im Sandschak von Novi-Bazar, und zwar:

Umgebung von Plevlje:
1. Gerste (gedüngt),
2. „ (ungedüngt),
3. „ „
4. Sommerweizen (gedüngt),
5. Mischfrucht,
6. Brache.

Umgebung von Prejpolje:
1. Gerste (gedüngt),
2. Mais,
3. Weizen (Sommerweizen),
4. Gerste,
5. Brache oder Gerste mit Dünger.

Gerste, die im Sandschak sehr gut gedeiht und wohl das Hauptgetreide vorstellen dürfte, wird hier oft 5 mal nacheinander bei einmaliger Düngung gebaut.

Trotz des Verbotes wird auch noch ab und zu Waldland gerodet. Die Bäume werden durch Ringeln zum Absterben gebracht, worauf sie im nächsten Jahre verbrannt werden. Um die 6—10 m hohen, auf diese Weise meist resultierenden Stammstumpfe werden dann aus den unverbrannten Stammteilen gespaltene, mächtige Scheiter und Äste von allen Seiten geschichtet und so auch diese verbrannt. Im Gebirge wird auf solchem Rodland als erste Frucht Hafer oder Hirse, in der Ebene Mais oder Kartoffeln mit natürlich sehr gutem Erfolge gebaut.

Über die wichtigsten Feldfrüchte wäre kurz folgendes zu sagen:

Für Bosnien-Herzegowina im allgemeinen dürfte wohl der Mais die wichtigste Kulturpflanze vorstellen. In der warmen,

fruchtbaren Posawina (Save-Ebene), in der Vrbas-Ebene, im Bosna-Drina-Thale etc., kurz, überall dort, wo das Klima seinem Gedeihen günstig ist, wird er im ausgedehnten Massstabe und hier oft viele Jahre lang nacheinander angebaut. Aber auch in den niedrigeren Berglagen spielt seine Kultur eine wichtige Rolle. Nur wird er da der Spätfröste wegen sehr spät (Ende Mai) angebaut.

Als Zwischenfrucht fungieren Bohnen. In den angezogenen Gegenden dürfen 11 resp. 10 M.-Ctr. als Durchschnitts-Ertrag von einem Hektar angenommen werden.

Über die Höhe, bis zu welcher die Maiskultur in den einzelnen Teilen Bosnien-Herzegowinas emporsteigt, und die natürlich je nach der Nähe grösserer und höherer Bergmassen recht grossen Schwankungen unterliegt, habe ich folgende Beobachtungen gemacht:

Im Bezirk Zupanjac liegt die Grenze der Maiskultur bei 900 m Seehöhe. Absolute Reife erlangte er in dieser Höhe innerhalb 6 Jahren nur einmal, d. h., dass die vollentwickelten Körner auch volle Keimfähigkeit besassen.

Ungefähr dieselbe Höhe erreicht die Maiskultur auch um Cajnica in Südbosnien, wo ich ihn bis über 850 m feldmässig kultiviert antraf. In Mittelbosnien steigt der Mais im Bezirk Vlasenica bis zu 1000 m Höhe (Knecina) und erreicht nördlich von Trafnik auf der Karaula Gora in Bozikowac an einer geschützten Stelle den höchsten Punkt, von dem ich in Bosnien hörte, nämlich ca. 1100 m. Ob jedoch die hier gereiften Produkte volle Keimkraft besitzen, dürfte doch wohl fraglich erscheinen.

Im Bezirk Rogatica reicht der feldmässige Maisbau nur bis zu 700 m. Die Nähe der Romania Planina soll hieran schuld sein. In der Herzegowina liegt die Grenze der Maiskultur zwischen 900 und 1000 m Höhe. — Im Nevesinsko Polje (Nevesinje = 999 m) wird Mais auf Betreiben des dortigen Lehrers Michael Dodorowic in Biograd von den Bauern seit 1889 gebaut. Die gewöhnliche bosnische Form wurde vollkommen reif. — Im Gacko-Polje (1000 m) erlangen die bosnischen Spielarten des Mais meist nur Körnerreife. Die Keimfähigkeit mangelt. Was das Sandcak anbelangt, so steigt der Mais im milden Limmthale bis über 900 m. Jenseits der Jabuka-Planina jedoch (Umgebung von Plevlje) reicht die Maiskultur nur mehr bis 800 m.

Die Kultur der Kartoffel gewinnt erst seit der Okkupation und der Einfuhr guter, ertragreicher Sorten an Umfang und Bedeutung. Früher kannte man nur die einheimische Kartoffel, über deren Herkommen und Zeit der Einfuhr näheres nicht bekannt ist. Die kümmerlichen Erträge dieser kleine, unförmig-eckige, rötliche Knollen bildenden einheimischen Kartoffel machen es verständlich, weshalb man ihrer Kultur keine Aufmerksamkeit schenkte. Eigentümlich für diese sind die auch in gutem Boden kleinbleibenden Knollen, die dicht mit Augen besetzt sind und an welchen sich gern eine Menge sekundärer Knöllchen (bis zu Haselnussgrösse) anzusetzen pflegen. Die Knollen sind überdies spätreif, wässrig und daher geschmacklos. Auch das Kraut ist schon durch die Kleinheit und Glätte der Blättchen für diese lilablütige Art charakteristisch. Die Behauptung der Einheimischen, dass andre, eingeführte Kartoffelsorten ebenfalls rasch degenerieren, ist jedoch unrichtig. So sah ich z. B. unverändert gebliebene Kartoffelsorten nach mehrjähriger Kultur im Gefangenhausgarten zu Banjaluka. Bei einer sogenannten degenerierten Kartoffel, welche der sächsischen Zwiebelkartoffel angehört haben soll, konnte ich die Ursache in zu seichtem Setzen und unterlassener Behäufelung feststellen. Hier waren die Schosse höher, die Blättchen kleiner und vor allem schmäler geworden. Die Knollen waren klein geblieben und mit auffallend vielen Augen bedeckt. Wie in Amerika, so hat man auch hier die Erfahrung gemacht, dass Kartoffeln im frischen Rodland besonders gut gedeihen.

Seit dem Jahre 1889 wurde in Bosnien, namentlich in mehreren Bezirken des Tuzlaner Kreises, die Kultur der Zuckerrübe eingeführt. Während meiner Anwesenheit daselbst (1891) waren nach fachmännischer Schätzung 150 ha mit ca. 28000 M.-Ctr. Rüben bestellt; dies giebt einen kümmerlichen Ertrag von 186 M.-Ctr. pro ha.

Bei näher betrachteten Rübenparzellen sehr vieler Örtlichkeiten konnte ich wahrnehmen, dass die Form der meist verzweigten und mit grossen, grünen Köpfen versehenen Rüben noch sehr viel zu wünschen übrig liess. Auch Herr Professor Dr. Meissl, Direktor der Wiener landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt, welcher eine grosse Anzahl von Rübenproben zur Untersuchung und Begutachtung erhielt und dessen Freundlichkeit ich die folgenden chemischen Daten verdanke, äussert

sich, dass „das Aussehen und die Gestalt sämtlicher untersuchter Rüben nicht günstig für die Zuckerfabrikszwecke genannt werden konnte, weil einzelne Rüben viel zu gross, teils viel zu klein und überdies zumeist stark verzweigt, sogar mehrschwänzig waren".

Die chemische Untersuchung zahlreicher Rübenproben (1889—1891) ergab nach Dr. Meissl:

Nähere Bezeichnung	1889		1890		1891	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Gewicht der kleinen Rüben g	65	194	—	—	—	—
„ „ grossen „ „	1075	3100	—	—	—	—
Sacchar. Grade S.°	11.5	13.6	—	—	16.1	16.7
Zucker im Saft %	7.49	11.2	12.10	14.52	13.08	14.01
Nichtzucker %.	2.12	4.01	2.9	3.08	2 09	3.02
Quotient	65.1	89.2	80.6	82.5	81.2	87.5

Über die Getreidefrüchte ist nur wenig zu sagen. Bezüglich Weizens und Roggens, welche (namentlich aber ersterer) überall in Bosnien-Herzegowina gebaut werden, wäre nur zu erwähnen, dass man an sehr vielen Orten wegen des sichereren Gelingens die Sommerarten vorzieht. Im Sandschak Novi-Bazar wird Sommerroggen mit Sommerweizen zusammen unter dem Namen Razulja gebaut. Spelz wird ebenfalls fast überall gebaut.

Hafer wird erst seit der Okkupation in grösserer Menge produziert; durch Quantität und auch Qualität des produzierten Hafers sind die Bezirke Kotor Varos, Bugojno, dann die Umgebung von Vrtocek und Radic im Bihacer Kreise nennenswert. Im Kupres-Polje wird wegen grösserer Ernte-Erträge Hafer und Gerste zusammen gebaut, für welche Mischfrucht das gebräuchliche, eben diesem Ausdrucke entsprechende türkische „Karisik" üblich ist.

Die Gerste wird sowohl als Sommer- wie auch als Winterfrucht gebaut. Um Prejpolje wird nach der Abernte der letzteren, anfangs Juni, noch Kukuruz gelegt, der trotzdem noch vollkommen ausreift.

Buchweizen und Hirse werden in ziemlich beträchtlichem Masse gebaut.

Von feldmässig kultivierten Gemüsen kommt nur Kraut, in den wärmeren Lagen die Eierfrucht (sog. Patlicani) und Zwiebeln in Betracht.

Unter dem Obste nimmt unbedingt die Pflaume, die ja als sog. türkische Pflaume einen Weltruf geniesst, den ersten Rang ein. Die Güte derselben ist einzig und allein als Ausfluss geeigneter klimatischer und Bodenverhältnisse anzusehen. Das Hinzuthun des Menschen ist nicht der Rede wert. Wennschon die Kultur des Pflaumenbaumes ebenso hoch emporsteigt wie jene des Maises, so besitzen volle Güte doch nur die Früchte der tieferen Lagen, namentlich der oft genannten Posawina.

An getrockneten Pflaumen (Dörrpflaumen) oder als Pflaumenbekmes (Pflaumenmus) bringen die Pflaumenplantagen, ohne sonderlichen Arbeitsaufwand oder Auslagen zu veranlassen, dem Lande alljährlich Millionen von Gulden und können geradezu unter die Haupteinnahmequellen gezählt werden. Das Interessante an der Sache ist, dass die bosnische Pflaumenkultur eigentlich durchaus neueren Ursprungs ist. Obschon früher bereits die aus Ungarn zurückweichenden Türken die Pflaumenkultur nach Bosnien brachten und zuerst nach Fodca verpflanzten, verdankt dieselbe ihre Verbreitung und Verallgemeinerung im Lande dem energischen Eingreifen des mit aussergewöhnlichem Scharfblick begabten Omer-Pascha, des bekannten Renegaten.

Von sonstigem Obste werden verschiedene Arten süsser Äpfel und Birnen überall in Bosnien gepflegt und zur Herstellung der sogenannten Reces und Bekmes benutzt.[1]) Von edlen Apfelsorten wurde neuestens die Kultur des eigentümlich grünen, aber vorzüglichen slavonischen Srcika-Apfels mit Erfolg in Angriff genommen, während z. B. die mit verschiedenen Reinette-Sorten unternommenen Versuche zumeist fehlschlugen. — Auch die Wallnuss und die Edelkastanie gedeihen überall in den milderen Lagen. Insbesondere erstere bildet einen für Bosnien geradezu typischen Baum, den man im nord- und mittelbosnischen Hügellande halbwild und an Waldrändern häufig eingesprengt antrifft.

Melonen werden in besonders edlen Sorten (Zuckermelonen, in der Posawina auch Wassermelonen), namentlich in der Herzegowina, am besten zwischen Mostar und Metkowic gezogen.

Der Weinstock, dessen Pflege jetzt energisch in Angriff genommen wird, und der in vortürkischer Zeit, wie die häufigen

[1]) Siehe L. Adametz: „Die Bereitung von Apfelbekmes und Reze in Bosnien. Wiener landwirtschaftliche Zeitung 1892.

örtlichen Benennungen es anzeigen, an verschiedenen Orten Bosniens bereits kultiviert wurde, gedeiht ebenfalls überall in den tieferen und wärmeren Lagen.

Es hat jedoch nach den bis nun an vielen und verschiedenen Orten Bosniens gemachten Erfahrungen den Anschein, als ob das dortige Klima, vor allem die meist auch während des Sommers kühlen Nächte, auf die Qualität der Trauben und des daraus bereiteten Weines einen ungünstigen Einfluss ausübte. Eine Ausnahme hiervon machen die mit Mittelmeerklima ausgestatteten Striche der Herzegowina, welche Trauben und Wein von grosser Güte hervorbringen.

Dass in den eben erwähnten Gegenden auch der Ölbaum gedeiht, dürfte bekannt sein.

Anschliessend hieran könnte noch erwähnt werden, dass ich sehr häufig in Bosnien-Herzegowina in den Gärten von Mohammedanern, aber stets nur in bescheidenem Umfange, unter dem Namen „Bahmia" Hibiscus esculentum vorfand. Unschuldigerweise stehen seine Früchte als die männliche Potenz erhöhende Speise bei den Mohammedanern, die auf dies Moment besonderen Wert zu legen pflegen, in hohem Ansehen.

Aus der Gruppe der Gemüse und Küchengewächse wird nur Kraut, Zwiebel und Knoblauch, eine Art kleiner, schwarzer, sehr scharfer Rettige, eine grosse Art von Paprika allgemein und in den wärmeren Ebenen im nördlichen Bosnien noch die sog. Padlicani (violette Eierfrucht = Solanum melongena) gebaut.

Unter den Handelspflanzen endlich nimmt der Tabak den vornehmsten Platz ein.

Wie für die Posawina die Pflaume, so stellt für einige Bezirke der Herzegowina der Tabak die wichtigste Einnahmequelle vor. Wann der Tabak und von wo derselbe in die Herzegowina eingeführt wurde, ist nicht bekannt. Sämtliche gegenwärtig kultivierten Varietäten gehören Nicotiana tabacum an; früher wurde aber auch N. rust. z. B. um Banjaluka angebaut. Während in Bosnien nur Tabak von mittlerer Güte gedeiht, gehört der Herzegowinertabak, und hier wieder der von Trebinje, zu den besseren und besten Sorten. Schon im Aussehen weichen bosnische und herzegowinaer Tabake stark voneinander ab. Während die bosnischen Sorten ein mittelgrosses, an der Basis allmählich spitz zum nackten Stengel verlaufendes Blatt besitzen (dieser Stengelform wegen von den Bosniern daher auch

„kahler" Tabak genannt) welche, nach der Fermentation dunkelbraun erscheint, einen schwach ammoniakalischen (wohl auch an Erde erinnernden) Geruch und beim Rauchen nur wenig Aroma entwickelt, ist der herzegowinaer, speciell der feine Trepinja-Tabak durch feine, kleine, im allgemeinen zwar spitze, aber an der Basis fast herzförmige Blätter (auch die Mutterblätter) ausgezeichnet. Überdies ist der Stengel bis knapp zum Ursprung vom Stamme geflügelt, so dass das Blatt fast sitzend erscheint. Nach der Fermentation erscheint das Blatt schön goldgelb und besitzt charakteristischen Äpfelgeruch. Der Nikotin-Gehalt beträgt nur 0.5—0.75 %. Beim Rauchen entwickelt er ein überaus feines Aroma. Von diesem edelsten Trebinja-Tabak beträgt jedoch die jährliche Produktion nur zwischen 800 und 1000 M.-Ctr. Als 3. Hauptgattung wird noch Fodca-Tabak unterschieden, der ein Kreuzungspropukt vorstellen soll zwischen bosnischem und eingeführtem macedonischen Tabak. Sonst wird auch die Qualität des Tabaks noch allgemein unterschieden in a) Berg-, b) Feld-, c) Garten- und d) Wasser-Tabak (letzterer, von nassen Böden herrührend, besitzt schlechteste Qualität).

Im allgemeinen lässt sich behaupten, dass überall dort in der Herzegowina, wo Wein und Olive gut gedeihen, auch vorzüglicher Tabak zu bauen ist. Wirklich guter, specifisch herzegowinaer Tabak findet sich daher nur in der Mittelmeer-Region bis zu 300 m Seehöhe. Als Ausnahme bereits gilt das Vorkommen von noch sehr gutem, feinaromatischem H.-Tabak um Mostar in einer Höhe von 400 m und im Stolacer Bezirke an einigen Orten von sogar 500 m Höhe. Sonst jedoch gilt die Regel, dass in Höhen von über 300 m nur mehr stärkere, schon an die bosnischen erinnernde Tabake gedeihen. Der Tabakbau überhaupt steigt in gleiche Höhe wie der Maisbau. Man findet ihn z. B. noch im Rakitno-Polje (900 m), doch verdirbt hier ab und zu einmal die Ernte durch vorzeitigen Frost.

Wie an wenig anderen Pflanzen kann gerade am Tabak der ungeheure umgestaltende Einfluss durch Boden und Klima beobachtet werden. So degeneriert z. B. Trebinja-Tabak, in Bosnien gezogen, schon in der 2., bestimmt aber in der 3. Generation vollständig und gleicht dann im Aussehen und allen anderen wesentlichen Eigenschaften den einheimisch-bosnischen Sorten.

Nach dieser flüchtigen Übersicht über den Zustand bosnischer Landwirtschaft im engeren Sinne des Wortes können wir uns zur Viehzucht wenden, welche im grossen Ganzen wohl eine wichtigere Rolle spielt und die Mehrzahl der Bewohner beschäftigt.

Von der hervorragenden Bedeutung der Viehzucht legen folgende, zwar für das Jahr 1890 geltende, nichtsdestoweniger aber mit nur sehr geringer Veränderung auch heute noch entsprechende Zahlen Zeugnis ab: 1. Trag- und Zugpferde: 66000; 2. Rinder nach der Zählung vom Jahre 1879: 762000, nach der Schätzung 1890: 900000; 3. Schafe: 1.47 Millionen; 4. Ziegen: 846000, 5. Schweine: 179000.

Hierbei fällt einmal zunächst die ungeheure Menge der ausschliesslich der Zackelrasse angehörenden Schafe auf. Das Schaf nimmt eben so ziemlich bei allen südslavischen Völkern wegen seiner wirtschaftlichen Vielseitigkeit den ersten Rang unter den Haustieren ein. Sehr bedeutend ist auch die Zahl der Ziegen. Es giebt sehr zu denken, wenn, wie ich für viele Bezirke konstatieren konnte, ihre Zahl trotz der wesentlich höheren Besteuerung[1]) und trotz gewisser Schwierigkeiten, die man ihrer Zucht in den Weg legt, vom Jahre 1889 bis 1891 nicht unwesentlich zunahm.

Um den Gesamthaustierstand mit jenem der wichtigsten Kulturstaaten in Vergleich zu bringen, dient die folgende Tabelle. Sie enthält die auf 100 Einwohner entfallenden verschiedenen Haustiere.

Auf 100 Einwohner entfallen in	Rinder	Schafe	Ziegen	Schweine
Vereinigte Staaten von N.-A. 1894	84.8	71.9	—	72.2
Bosnien-Herzegowina 1890 . .	67.3[2])	110.0	63.3	13.4
Österreich 1890	36.2	13.3	—	14.9
Deutschland 1892	35.7	25.7	—	24.6
Frankreich 1892	34.9	56.1	—	16.5
Ungarn 1887	33.8	73.4	—	33.3
Russland ohne Finnland 1888 .	30.6	52.9	—	11.8
Grossbritannien 1893	29.6	83.9	—	8.7

[1]) Die für 1891 in Bosnien gültige Viehsteuer beträgt: Für 1 Schaf 12 Kr., für 1 Ziege 22 Kr., für 1 Schwein 35 Kr. Rinder und Pferde sind steuerfrei.

[2]) Diese aus dem auf 900 000 geschätzten Rinderstande, unter Berücksichtigung der Bevölkerungszahl vom Jahre 1885, abgeleitete Zahl dürfte um eine Kleinigkeit zu hoch ausgefallen sein.

Vom Standpunkte unserer gegenwärtigen Arbeit hat die wie es scheint von kolossalem Rinderreichtum des Landes zeigende Rinderzahl der beistehenden Tabelle besonderen Wert. Gehen wir näher auf diese ein, indem wir auch die auf eine bestimmte Fläche entfallende Rinderanzahl bilden und das Resultat dann z. B. mit den entsprechenden Rinderverhältnissen Österreichs, welches in dieser Beziehung eine gewisse Mittelstellung einnimmt, vergleichen. Wir erhalten dann:

Land	Auf 100 ha entfallen Rinder	Auf 100 Einwohner entfallen Rinder
Bosnien-Herzegowina .	17.6	67.3
Österreich	30.55	36.2

Aus diesen sofort einen völlig anderen Ausdruck erhaltenden Zahlen lässt sich folgern:

1. Im Vergleiche zu Österreich ist die auf die Einheit der Bodenfläche entfallende Anzahl von Rindern eine sehr kleine, oder mit anderen Worten: die Dichte der Rinderbevölkerung ist in Bosnien-Herzegowina eine sehr geringe.

2. Die Stückzahl der in Bosnien-Herzegowina auf 100 Einwohner entfallenden Rinder ist an und für sich betrachtet eine sehr grosse. Sie ist nahezu doppelt so gross als wie in Österreich. Die Erklärung dieses Befundes liegt in der geringen Bevölkerungs-Dichte des Landes.

3. Es muss hinzugefügt werden, dass dies scheinbar so günstige Verhältnis des Punktes 2 sofort eine sehr zum Nachteile Bosnien-Herzegowinas lautende Fassung erhält, wenn man anstatt der Rinderzahl das auf 100 Einwohner entfallende Rinderlebendgewicht oder aber den entsprechenden Rindergeldwert einsetzen würde. Das mittlere Lebendgewichtsverhältnis bosnischer zu österreichischen Rindern kann nämlich nur als 1 : 2 und jenes bosnischer zu deutschen, französischen oder gar schweizer Rindern als 1 : 2.5 bis 1 : 3 lautend angesetzt werden.

Hinsichtlich des auf 100 Einwohner entfallenden Rinderwertes[1]) ergäbe sich ein Verhältnis von 1 : 3, wenn wir bos-

[1]) Den Durchschnittswert einer erwachsenen Kuh illyrischer Rasse zu 30 Fl., den Durchschnittswert eines erwachsenen Ochsen illyrischer Rasse zu 40—45 Fl. angesetzt.

nische mit österreichischen Rindern vergleichen, und sogar von 1 : 4, wenn wir einen der früher erwähnten, durch besondere Güte des Rindermaterials ausgezeichneten Staat zum Vergleiche heranziehen würden.

Sobald wir also die uns von der Statistik gebotenen Zahlen nur einigermassen mit kritischen Augen betrachten, so verschwindet sofort der auf den ersten Blick wenigstens bezüglich der Menge grossartige Eindruck, den die absoluten Zahlen der in Bosnien-Herzegowina vorhandenen Rinder machen, und wir sehen, dass selbst trotz der geringen Bevölkerungsdichte sowohl die auf 100 Einwohner entfallende Menge des Rinderlebendgewichts, als wie auch der hierauf entfallende Geldeswert ein geringerer ist, als in irgend einem der zum Vergleiche herangezogenen Kulturstaaten.

Die angeführten Zahlen sprechen also eindringlich von der Verbesserungsbedürftigkeit des Rindermaterials in Bosnien-Herzegowina sowohl nach Quantität, als besonders auch nach Qualität hin.

Geschichtliches über die Heranbildung der illyrischen Rinderrasse.

Innig verknüpft, wie die Geschichte des Hausrindes nun einmal mit jener des Menschen zu sein pflegt, lässt sich hier die Wiedergabe eines kurzen Überblickes über alle jene Völker nicht vermeiden, welche im Laufe der Zeit den Boden der nordwestlichen Balkanländer betreten haben. Sei es, dass sie, dauernd Fuss fassend, mit den angetroffenen Einwohnern verschmolzen, sei es, dass sie als Völkersturm über das Land dahinbrausend ebenso rasch, wie sie gekommen, wieder vom Schauplatze verschwanden; auf jeden Fall erübrigt es uns, den ausgeübten Einfluss auf die Rasse-Verhältnisse der Rinder jener Gegend näher ins Auge zu fassen. Noch vor dem Betreten historischen Bodens jedoch, gilt es, mit wenigen Worten der prähistorischen Zeiten zu gedenken, aus welchen uns die schützende Erde einzelne Skelettteile der damaligen Rinder überlieferte.

Nach den bisher gemachten, spärlichen Funden können wir schliessen, dass, wie in den meisten Teilen Mittel-Europas, so auch hier das kleine, zierliche Brachyceros-Rind verbreitet gewesen ist.

Ob dessen Züchter auch hier der Pfahlbaubevölkerung angehört haben, ist nicht bekannt. Obschon bisher eine Einigung der Ansichten darüber, ob wir es in Bosnien mit typischen Pfahlbauten zu thun haben, noch nicht erfolgte, so sollen doch manche Momente für deren einstige Existenz sprechen. Abgesehen davon, dass künftige Forschungen diese Frage bald genug entscheiden werden, ist deren Resultat für uns schon deshalb nicht so wichtig, weil, wie immer der Entscheid lauten mag, an der Thatsache nichts geändert werden dürfte, dass jene älteste, Rinder züchtende Bevölkerung des heutigen Okkupationsgebietes eine arische war, dass es sogenannte Illyrier gewesen sind. Dass diese für die ganze nördliche Balkanhalbinsel als Ureinwohner zu betrachten sind, hat kein anderer als Virchow angenommen, wenn er sagt: „Keine historische Thatsache steht der Annahme entgegen, dass die Illyrier die ersten Menschen waren, welche am dalmatischen Gestade anlangten.“ Ebenso bleibt die für uns fundamentale Thatsache zu Recht bestehen, dass ein Teil jener Knochenreste den typischen Charakter des gewöhnlichen prähistorischen Brachyceros-Viehes aufweist. Solche Brachyceros-Schädelteile, aus der Umgebung Sarajewos stammend, z. B. sah ich seiner Zeit im Besitze des Herrn Fiala.

Über Funde vom primigenen prähistorischen Rinde wurde mir ebenso wie über solche von Resten des wilden Bos primigenius nichts bekannt.

Die älteste Kunde über jene uns interessierenden Gegenden reicht bis zum 4. Jahrhundert vor Christi zurück. Um diese Zeit bewohnten illyrische Stämme den nördlichen Teil der Balkanhalbinsel, südlich von der Save an. Wo damals die Grenze lag zwischen illyrischen und slavischen Völkern, welch letztere nördlich von jenen das heutige Ungarn bewohnten, darüber fehlen alle Nachrichten. Ebensowenig wir näheres über die frühesten Bewohner Illyriens wissen, ebensowenig ist natürlich auch über die Art des von ihnen gezüchteten Rindes bekannt. Nur die Vermutung ergiebt, dass, ebenso wie wir von dem Verwandtschaftsverhältnis jener Hirtenstämme zu den heutigen Albanesen auf Grund exakter Forschungsergebnisse überzeugt sind, wir auch anzunehmen berechtigt sind, dass ein ähnliches Verhältnis bezüglich der gezüchteten Rinder bestehe. Leider aber besitzen wir noch durchaus keine verlässlichen Nachrichten über das Rind der heutigen Albanesen, vornehmlich

jener in den unbekannten Bergwildnissen nördlich und nordöstlich vom Skutari-See wohnenden Stämme, welche sich seit Jahrhunderten frei von jedem fremden Einfluss bewahrt haben. Dieser sonst so verlässliche Rückschluss auf die altillyrische Rinderrasse muss daher unterbleiben.

Auf Grund von allerdings vereinzelten, an der slavisch-albanesischen Grenze gemachten Beobachtungen wäre ich geneigt, bei den heutigen Nordalbanesen ein dunkelbraunes bis schwarzes, kleines, dem schwarzen bosnischen Stamme sehr ähnliches Brachyceros-Rind zu vermuten. So beobachtete ich an den Rindern eines aus den Gebirgen nächst Plevlje zum Markte gezogenen Albanesen vollkommen denselben Typus, wie ihn z. B. das schwarze Vlasic-Rind auch besitzt.

Wenn dieser und ähnlichen Beobachtungen allgemeine Giltigkeit zukäme, dann könnten wir wohl annehmen, dass auch in jener frühesten historischen Epoche das illyrische Rind diesem Typus angehört habe.

In diese Völkerverteilung brachte der Einbruch der Kelten in Pannonien und Illyrien (350—336 v. Chr.) eine durchgreifende Änderung. Wie ein Keil trieben sie Slaven und Illyrier voneinander. Erstere wurden nach Norden gegen die Tatra zu gedrängt. Unter dem Namen der Skordisken siedelten sich von der unteren Drau und Save angefangen, bis weit nach Süden, bis an die Grenzen Macedoniens diese Ankömmlinge unter der illyrischen Bevölkerung an. — Es unterliegt wohl nach all dem, was wir sonst über die gewaltigen Vorstösse keltischer Völkerschaften nach Osten wissen, kaum einem Zweifel, dass auch die in Illyrien sich festsetzenden Skordisken von ihren Rinderherden begleitet waren. Über das keltische Rind sind wir verhältnismässig gut unterrichtet, wir wissen, dass es ein rotes oder schwarzscheckiges Brachycephalus-Rind gewesen ist. In welchem Umfange diese neue Rasse mit derjenigen der Ureinwohner verschmolz, oder ob und wie tiefgreifende Veränderungen durch jene in der Rinderbevölkerung Illyriens ausgeübt wurden, darüber fehlt uns jeglicher Anhaltspunkt. Nur soviel steht fest, dass das heutige Rind dieser Gegenden den Charakter des Kurzkopfrindes nirgends mehr erkennen lässt. In Anbetracht dessen, dass gerade der Brachycephalus-Typus mit seinem kurzen Gesichtsteile, der auffallend kleinen Stirnenge bei grosser Augenweite der Stirn etc. so überaus leicht, schon bei oberflächlicherem

Beschauen, zu erkennen ist, kann unbedingt nicht angenommen werden, dass ich ihn bei der diesbezüglichen Prüfung etlicher Tausend Stück Rinder gelegentlich meiner Wanderungen über die Weidegründe der verschiedensten Teile des Okkupationsgebietes hätte übersehen können.

Es lässt sich also aus dem Umstande, dass gegenwärtig auch nicht einmal in Form von häufigeren Rückschlägen der Brachycephalus-Typus in Illyrien aufzufinden ist, schliessen, dass in den späteren Umwälzungen dieses Keltenvieh oder deren Mischlinge den Untergang fanden.

Inwieweit die Römerherrschaft die viehwirtschaftlichen Verhältnisse Illyriens beeinflusste, ist ebenfalls genauer nicht bekannt. Die Römer bemächtigten sich um 170 v. Chr. der südlich von der Narenta gelegenen Küste und unterwarfen die südlich wohnenden Skordisken, was den Abschluss eines gegen sie gerichteten, mächtigen Bündnisses der nördlich vom genannten Flusse wohnenden Kelten und Illyrier zur Folge hatte. Durch die im Jahre 155 v. Chr. erfolgte Erstürmung des Mittelpunktes der Verbündeten, Delminium (das heutige Duvno?), nach welchem diese auch Delmaten (= Dalmaten) genannt wurden, war zwar die Macht der Nordkelten und Illyrier gebrochen, allein zur völligen Unterwerfung des ganzen, das heutige Bosnien-Herzegowina umfassenden Gebietes führten erst die bis zum Jahre 78 währenden, späteren Kämpfe. Von da ab gehörte das ganze heutige Bosnien, mit Ausnahme der zu Pannonien gezählten Posawina, zur römischen Provinz Dalmatien.

Wenngleich unter Kaiser Diokletian auch römische Kolonisten nach Dalmatien gesandt wurden, so scheinen doch die Rassenverhältnisse der Rinder unter römischer Herrschaft ziemlich unberührt geblieben zu sein.

Desgleichen dürfte das Erscheinen der Ostgoten, welche 493 und 552 Dalmatien beherrschten und ganz Illyrien überfluteten und verwüsteten, auf den Rassecharakter der gezüchteten Rinder ohne Einfluss geblieben sein, trotzdem nach dem Abzuge der gothischen Scharen kleinere Reste noch im Lande verblieben, die mit der übrigen einheimischen Bevölkerung allmählich verschmolzen.

Grösseres Interesse, als die bisher auf illyrischem Gebiete aufgetretenen fremden Völker, beanspruchen für uns die Awaren, deren Erscheinen daselbst nach Engel zwischen 610 und 620

n. Chr. zu setzen ist. Die Awaren, die in der gesamtslavischen Geschichte eine so wichtige Rolle spielen, sind ein ural-altaisches, den Tataren verwandtes Volk, welches längere Zeit östlich von der Wolga wohnte, dann 557 über dieselbe setzte und sich an die Mündungsgebiete des Dnieper und Don begab. Von diesen Wohnsitzen brachen sie nach 559 bis 561, zu den gegen die nördlich von ihnen wohnenden slavischen Anten ausgeführten Raubzügen, nach Westen auf und erschienen 563 in Westungarn, um dann auch Dalmatien und den ganzen nordwestlichen Teil der Balkanhalbinsel zu okkupieren. Man nimmt an, dass sie bei dieser Wanderung den Dniestr entlang sich bewegten und durch die Tatra-Engpässe bei Dukla sich nach Ungarn ergossen.

Wenn nun die Awaren-Herrschaft in den illyrischen Ländern sich auch nur auf wenige Dezennien beschränkte, so verdient sie doch unsere besondere Beachtung deswegen, weil nach Ansicht verschiedener Forscher das heutige Steppenrind von ihnen nach Ungarn und in die Balkanländer gebracht worden sein soll. So führt Werner auf Seite 68 seines grossen Rinderwerkes an, dass der Longobardenkönig Agilulf (590 bis 615 n. Chr.) von den in Ungarn sitzenden Awaren langhörniges, graues Steppenvieh zum Geschenke erhielt, woraus also hervorginge, dass diese sich mit der Zucht des Steppenviehs befassten.

Dieser Ansicht steht jedoch eine andere entgegen. Hofrat Kaltenegger[1]) kommt nach zum Teile sich auch auf linguistische Gründe stützenden Untersuchungen zu dem Schlusse, dass die Awaren überhaupt keine Rinder züchteten. So wie andere tatarische Völkerschaften pflegten auch die Awaren nur die Pferdezucht, aus der sie alle Bedürfnisse des Lebens deckten.

Obschon übrigens, wie bekannt, die Awaren nach dem siegreichen Einwandern der Kroaten und Serben rasch aus Illyrien verschwinden, so sollen sich doch in einzelnen Gegenden Reste derselben bis zur Zeit des Kaisers Konstantin (949) erhalten haben, und unterschieden sie sich nach dem Zeugnisse der Historiker durch Sprache und Sitte von den umwohnenden Chorwaten. Es ist somit immer noch zweifelhaft, ob das erste Auftreten des grosshörnigen Steppenviehs in Mittel-Europa und Illyrien thatsächlich mit dem Eintreffen der Awaren zusammenhängt.

[1]) Nach mündlichen Mitteilungen.

Um sich der gefährlichen, selbst Konstantinopel bedrohenden Awaren zu erwehren, trat Kaiser Heraclius mit den von jenseits der Karpaten (aus Bjelochorwatien), aus unbekannten Gründen aufgebrochenen Chorwaten in Verbindung. Auf seine Veranlassung erschienen sie in der Gegend des heutigen Dalmatiens und Bosniens und vertrieben oder vernichteten die Awaren in mehrjährigen Kämpfen bis auf einen kleinen Rest, der unterjocht wurde. Das so eroberte Land wurde im Jahre 630 durch in grosser Masse über die Save setzende Chorwaten-Scharen ausgiebig besiedelt.

Zehn Jahre später überschreiten dann, wahrscheinlich auf Einladung der stammverwandten und ihnen früher benachbarten Chorwaten hin, die Serben die Save und siedeln sich vorwiegend östlich von den Wohnsitzen ihrer Verwandten an. Zwischen Vrbas, Bosna, Drina und östlich von der letzteren gelegene, damals noch teilweise in den Händen der Avaren befindliche Landstriche wurden nach Besiegung derselben von den Serben besetzt, welche sich allmählich immer weiter nach Süden, bis über jene, das heutige Herzegowina, Montenegro und selbst Novi-Basar umfassende Länder ausbreiteten. In viehwirtschaftlicher Hinsicht stellt das eben geschilderte Einwandern der aus dem Norden kommenden Slaven insofern das für uns wichtigste sich auf der nördlichen Balkanhalbinsel abspielende Ereignis, aus folgenden Gründen vor: Einmal wissen wir mit voller Bestimmtheit, dass die aus ihrer ursprünglichen Heimat auswandernden Kroaten und Serben auch ihre Viehrassen, vor allem aber ihr Rind mit sich führten. Zweitens erfolgte die Einwanderung in die neuen Wohnsitze in so ausgiebigem Masse, dass alle noch vorhandenen Reste anderer Völker von den Ankömmlingen rasch aufgesogen wurden. Man kann wohl annehmen, dass, so wie die Slaven der gesammten Bevölkerung Illyriens den Stempel aufdrückten, dies auch bei dem Rindertypus der Fall war. Mit der Niederlassung der Kroaten und Serben in Illyrien verliert das Erscheinen neuer Völkerschaften in den besprochenen Gebieten unser specielleres Interesse, da später, trotz z. B. des siegreichen Eindringens der Türken im 15. Jahrhunderte und der steten verheerenden Kriege, deren Schauplatz sie noch waren, eine Umgestaltung der viehwirtschaftlichen Verhältnisse im ganzen Gebiete von Grund und Boden aus nicht mehr stattfand.

Sehen wir nun zu, welche Völkerschaften die einwandernden Slaven in Illyrien antrafen, und welcher Art die von diesen gehaltenen Rinder gewesen sein mögen. Eine eingehende Prüfung der vorhandenen Nachrichten ergiebt, dass die Slaven bei ihrer Ankunft, abgesehen von den Avaren, die ja fast gänzlich verdrängt wurden und denen überhaupt kein wesentlicher Einfluss auf die Rinderzucht dieses Landes zuerkannt werden kann, vorwiegend teils romanisierte, teils nicht romanisierte illyrische Ureinwohner antrafen, die sie, weil jene ausschliesslich von der Viehzucht lebten, als Wlachen, d. h. Hirten, bezeichneten. Innerhalb dieses Bevölkerungsstockes dürften sich noch zahlreiche gotische Familien und stellenweise selbst keltische Elemente befunden haben. Wenn auch die Kelten, wahrscheinlicherweise schon frühe sich mit der illyrischen Urbevölkerung vermischten, vielleicht auch in ihr aufgegangen sein mögen, so sollen sich doch Reste derselben in einzelnen unzugänglichen Gebirgsteilen lange rein erhalten haben. Nach Safarzik stiessen z. B. die Serben noch im Jahre 638 in einsamen Gebirgsthälern an der Drina auf solche Keltenreste. Diese Thaten weisen also darauf hin, dass die zur Zeit der Slavenankunft in Illyrien vorhandene Rinderbevölkerung vorwiegend den Typus des altillyrischen Rindes gehabt haben mag, der möglicherweise je nach Örtlichkeit verschieden, infolge ungleich starker Beimischung von Blut des kurzköpfigen Keltenrindes sich mehr oder weniger dem Typus des Keltenviehs genähert haben mag. Nochmals aber muss hervorgehoben werden, dass uns mangels jeglicher sicherer Nachrichten durchaus kein Urteil über den Umfang dieser Blutmischung zusteht.

Durch Vermischung des eingewanderten Slavenviehs mit dem hauptsächlich den Charakter des altillyrischen Rindes tragenden Angetroffenen nahm zweifelsohne jenes Vieh seinen Ursprung, dessen Nachkommen heute noch das Okkupationsgebiet bewohnen und das ich teils wegen seines mit dem alten Illyrien sich fast deckenden Verbreitungsgebietes, teils aber auch deshalb, weil es, wenn auch verändert, so doch zweifelsohne von jenem altillyrischen Rinde abstammt, als illyrische Rasse (Bos taurus brachyceros illyricus) zusammenzufassen und zu beschreiben mir gestattet habe.

Als logische Folge des eben entwickelten Gedankenganges drängt sich einem unwillkührlich die Frage auf: „Wie mag

wohl das Rind der slavischen Einwanderer ausgesehen haben?“ und „Welcher Rasse mag es angehört haben?“ Diese Fragen lassen sich in überraschend einfacher Weise beantworten, ja noch mehr: aus der Thatsache, dass Nachkommen jenes altslavischen Rindes heute noch in vielen Gegenden teils rein, teils als sehr gemeine Rückschläge auftreten, können wir einen Schluss ziehen auf dessen einstiges Verbreitungsgebiet und sind ferner in der Lage, jene spärlichen Angaben über die ursprüngliche Heimat der nach Süden Gewanderten zu prüfen.

Eine eingehendere Untersuchung verschiedener galizischer Rinderschläge und der zahlreich innerhalb derselben auftretenden atavistischen Formen, welche ich Dank eines glücklichen Zufalles unmittelbar nach meiner Rückkehr aus dem Okkupationsgebiete ausführen konnte, und die mir die in vieler Beziehung überraschende Übereinstimmung des galizischen mit dem illyrischen Rinde klar erkennen liess, veranlasste mich, umsomehr als verlässliche historische Angaben mit diesen Ergebnissen in vollen Einklange stehen, die Behauptung der Zusammengehörigkeit und Verwandtschaft der galizischen und illyrischen Rinderrasse erst im engeren Kreise von Kollegen,[1]) später dann in der Arbeit: „Untersuchungen über Bos taurus brachyceros polonicus nebst Bemerkungen über dessen Verwandtschaft mit Bos taurus brachyceros illyricus.“ (Im Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, Februar 1893) auszusprechen.

Weil nun ganz West- und Mittel-Galizien und ein grosser Teil von Russisch-Polen bis auf die neuere Zeit herauf eine Rinderbevölkerung beherbergte, welche, einen uralten Typus besitzend, mit dem heutigen illyrischen Rinde in fast allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt, so hindert uns nichts anzunehmen, dass jene von Porphynogenitos flüchtig als jenseits der Karpaten gelegen, erwähnten Heimatländer der Kroaten und Serben, nämlich Bjelochorwaten und Bjeloserbien, sich hier befunden haben.

Schon das ausdrücklich erwähnte, scharenweise Auswandern resp. Erscheinen andererseits, sowohl der Kroaten als besonders der Serben, spricht dafür, dass nicht die Gesamtheit des Volkes die ursprünglichen Sitze verlassen habe, sondern, dass be-

---

[1]) Im Winter 1891/92 den Herren Professoren DDrr. Janczewski, Godlewski und Aydukiewicz gegenüber geäussert.

deutende Reste zurückgeblieben seien. Die Abkömmlinge dieser von den in ihren alten Sitzen verbliebenen slavischen Stämmen gezüchten Rinder sehen wir heute in den Schlägen des sogenannten galizischen Waldviehs (z. B. der Maydaner-Rasse und des mit diesem identischen „Viehs der Brodyer Heide“ vor uns.

Abgeschiedenheit von allem Verkehre, mehr aber noch durch örtliche Verhältnisse bedingte Lebens- und Ernährungsweise, hinderten in diesen Gebieten die Einführung fremder Kulturrassen mit höheren Ansprüchen, bezüglich der Ernährung. Sowohl der nördliche von Weichsel und Bug eingeschlossene Winkel Galiziens als auch die sogenannte Brodger Heide, die Heimat der erwähnten galizischen Rinderschläge, stellen solche sandige bis torfige Ödlandstrecken vor, welche mit ihren nassen, aus sauren Gräsern bestehenden Waldweiden die Haltung von leistungsfähigen fremden Rassen unmöglich machen. Deshalb erklärt sich das gegenwärtig inselartige Vorkommen solcher alter, reiner Formen des polnischen Braunviehs inmitten des mannigfachen Rassengemisches in den übrigen Teilen Galiziens.

Wie man sieht, setzt uns, abgesehen von den historischen Überlieferungen, besonders die Übereinstimmung im Schädelbau (bis auf gewisse, gerade für die altillyrische Form, wie ich a. a. O. zeigen will, wesentliche Merkmale) und der charakteristischen Färbung des Haarkleides, ja sogar der, trotz völliger Verschiedenheit des Weidelandes recht ähnliche Gesamtkörperbau in den Stand, mit genügender Begründung die Behauptung einer Verwandtschaft des galizischen und des illyrischen Rindes zu vertreten.

Der Kern des illyrischen Viehs gehört, wie ich später zeigen werde, dem Braunviehstamme an und diesen, glaube ich, als das erwähnte Kreuzungsprodukt zwischen dem altillyrischen Vieh der Ureinwohner und dem der slavischen Einwanderer ansehen zu müssen, wobei jedoch der Typus des letzteren der in Verwendung gelangten Masse wegen, zumeist die Oberhand gewonnen haben mag.

Das inselförmig im Gebiete des Braunviehs zerstreut vorkommende, in allen wesentlichen Merkmalen jedoch mit dem Braunvieh übereinstimmende und selbst bezüglich der Farbe mit demselben durch alle möglichen Übergänge verbundene illyrische Schwarzvieh könnte auf zweierlei Art und Weise entstanden gedacht werden. Entweder haben wir in dem merk-

würdigerweise gerade auf die abgelegenen Schluchten und Thäler der mächtigsten Gebirgsstöcke beschränkten dunklen Stamm der illyrischen Rasse Mischungsprodukte vor uns, bei denen alt-illyrisches Blut überwog, wofür die charakteristische Art des Vorkommens und das ebenfalls schwarzbraune, so ähnliche Vieh der Nordalbanesen spräche, oder aber könnte man annehmen, dass diese schwarze Färbung ihre Entstehung der vielleicht gerade an diesen Örtlichkeiten in vermehrtem Masse zur Geltung kommenden Inzucht verdankt. In diesem Falle hätten wir, wie Hacke dies bezüglich der schwarzen Panther Javas thut, in der schwarzen Färbung dieser Gebirgsrinder den ersten Erfolg einer beginnenden Gefügelockerung zu sehen, der nur deshalb nicht so rasch fernere Zeichen folgen, weil die Tiere, abgesehen von der Inzucht, unter ganz den gleichen natürlichen Bedingungen, leben als die wilden. Die Domestikation war somit noch nicht imstande, mit voller Kraft umändernd auf den Tierkörper einzuwirken. Ich muss gestehen, dass mir die erste Erklärungsweise wahrscheinlicher vorkommt, als die letztere.

Was schliesslich das sogenannte Blondvieh illyrischer Rasse anbelangt, so leitet dasselbe unzweifelhaft seine Abkunft ebenfalls von dem altillyrischen und altslavischen Vieh ab. Dieser Kreuzungstypus dürfte jedoch in sehr vielen Gegenden in beträchtlichem Masse fremde Blutzuschüsse erhalten haben. Namentlich auch das Steppenvieh mag in früherer Zeit schon zur Heranbildung des Blondviehstammes beigetragen haben.

Dort, wo der Bluteinschlag vom Steppenvieh einigermassen nur stärker erfolgte, entwickelte sich ein Rindertypus, der deutliche Zeichen des Steppenviehs, namentlich dessen charakteristische Farbe, aufweist. Solch eine, aus dem altillyrisch-slavischen Kreusungsvieh durch starke Zumischung von Steppenviehblut hervorgegangene Mischrasse neueren Ursprungs findet sich z. B. überall im Bihacer Kreise. Wann dieser Mischungstypus entstanden ist, darüber fehlen uns verlässliche Nachrichten. Es ist aber anzunehmen, dass die bereits vom 16. Jahrhundert an fast ununterbrochen geführten Kriege und Aufstände, deren Schauplatz gerade das nördliche Bosnien war, indirekt mit den Grund zur Bildung dieses Viehstandes gelegt haben. Durch das infolge der raffiniert grausamen Art der üblichen Kriegführung bedingte stete Fliehen und Wiederkehren der Bevölkerung grosser Gebiete wurde gerade in den nördlichen Teilen Bosniens eine starke

Vermischung des einheimischen Viehs verursacht und gelangte viel fremdes, namentlich Steppenvieh, ins Land. Auch die von Kriegs- und Beutezügen heimkehrenden Begs und Agas brachten stets von neuem wieder Steppenvieh als Beute heim. Auf diese letztere Art kam Steppenvieh gerade in das Bihacer Gebiet, wie mir berichtet wurde, noch zu Anfang unseres Jahrhunderts. Die Entstehung des Kreuzungsviehs von illyrischer mit der Steppenrasse, welch letztere man wegen der kräftigeren Körper lieber sah, ist unter solchen Umständen leicht begreiflich.

Dies wäre im grossen Ganzen der Entwicklungsgang der in Bosnien-Herzegowina verbreiteten Rinderrassen, soweit er sich aus der Geschichte zu erkennen giebt.

Untersuchungen über das bosnische Rind.

I. Die Rassen und Schläge des bosnischen Rindes und deren Verbreitung in Bosnien-Herzegowina und den angrenzenden Ländern.

Die Rinderbevölkerung Bosnien-Herzegowinas gehört zwei von einander vollkommen verschiedenen Rassen an, welche wieder in verschiedene Schläge zerfallen. Auch durch Kreuzuug beider entstanden in verschiedenen Gegenden charakteristische Zuchten mit genügend fixierten und sich gut weiter vererbenden Eigenschaften und Merkmalen.

Bereits früher einmal[1]) versuchte ich eine Einteilung dieser verschiedenen Schläge zu geben und gestatte mir, dieselbe behufs rascheren Überblicks zu reproduzieren.

Übersicht über die wichtigsten Rinderrassen und -Schläge in Bosnien-Herzegowina.

A. Illyrische Rasse.

I. Illyrisches Braunvieh.

1. Der Schlag des Bosna-Thales. (Stellenweise mit Schwarzvieh untermischt.)
2. Der Schlag des Drina-Thales.

---

[1]) Die Rinderrassen und -Schläge in Bosnien-Herzegowina und im nördlichen Teile des Sandschaks von Novi-Bazar. Sonderabdruck aus der „Landw. Tierzucht". Bunzlau 1892, pag. 36—37.

3. Der Schlag des Limmthales.
4. „ „ „ oberen Vrbas-Thales.
5. Der Herzegowzen Schlag. (Bei eingehender Untersuchung wären von demselben einige Unter-Schläge zu unterscheiden.)
6. Der Schlag im südlichen Bosnien.
7. Der Rinderschlag um den Mostarsko-Blato herum. (Scheckvieh bereits vorstellend.)

II. Illyrisches Schwarzvieh.

Die kleinen Zuchtgebiete desselben liegen überaus zerstreut in jenen des Braunviehs; z. B. der um Imlani, jener unweit Plevlje etc. gezüchtete Rinderschlag.

III. Illyrisches Blond- resp. Grauvieh.

1. Das Banjalukanervieh. (In der unteren Vrbas-Gegend, nördlich von Banjaluka.)
2. Der Schlag von Gradacac.
3. Der Sprecathaler Schlag im gleichnamigen Polje.
4. Der Schlag des Livansko-Polje.
5. Der Schlag von Sjenica (im Sandschak) und Umgebung.

Von ausserhalb Bosnien-Herzegowinas verbreiteten, mit diesen verwandten Schlägen wären anzuführen:

6. Der verkümmerte Inselschlag auf Veglia, Arbe etc.
7. Der dalmatinische Schlag.
8. Der Boccesen-Schlag. (In der Bocce di Cattaro und auch über die montenegrinische Grenze, etwa bis Cettinje hinüberreichend.)
9. Der serbische Tamnavski-Schlag (?).

B. Kreuzungsvieh der illyrischen Rasse mit dem Steppenvieh.

1. Das Bihacer Rind.
2. Das Tuszlaner Rind.

Von fremden Schlägen möglicherweise noch die von Freitag beschriebenen:

3. Der Kolubarski-Schlag.
4. Der Schlag von Srednje-Moruwski.

C. Die Steppenrasse.

1. Der Posawina-Schlag.

Wie aus dieser Einteilung ersichtlich ist, wurden innerhalb der illyrischen Rasse vorwiegend auf Grund der Haarfarbe

3 verschiedene Typen unterschieden. Während Körper- und Schädelbau derselben im wesentlichen übereinstimmt und ihre Zusammengehörigkeit deutlich bekundet, sind ihre Verbreitungsgebiete scharf von einander getrennt. Vornehmlich aus diesem Grunde wurde die Unterscheidung in jene 3 Stämme vorgenommen.

Die Verbreitung der 3 Schlag-Gruppen illyrischer Rasse ist folgende:

Das Braunvieh-Gebiet umfasst Mittel- und Südbosnien, die Herzegowina, das nördliche Montenegro, den nördlichen Teil des Sandschaks von Novi-Bazar und wahrscheinlich auch Nordalbanien. Die nördliche Grenze (gegen das Blondvieh) bildet die Linie: Skender-Vacuf, Maglay, südlicher Rand des Sprecа-Poljes, Zwornik. Die Linie: Skender-Vacuf, Jaice, Bugojno, Kupres, Livno, Einmündung des Busko-Blato ins eigentliche Livansko-Polje bildet die Westgrenze. Wie weit dies Braunvieh östlich von der Drina auf serbischem Gebiete verbreitet ist, ist nicht bekannt. Ebensowenig ist seine Südgrenze bekannt.

Das Schwarzvieh-Gebiet bildet meist nur kleine, inselförmige Gebietsteile, ausschliesslich innerhalb des Verbreitungsgebietes illyrischen Braunviehs gelegen. Sehr charakteristisch ist es, dass es durchweg abgelegene, schwer zugängliche Berg- und Waldgebiete, Hochthäler etc. sind, welche dies Schwarzvieh heute noch beherbergen. (Z. B. die nördliche Vlasic-Gegend, Teile der Romania-Planina, das wilde Berggewirr westlich von Jablanica, das südwestlich von Plevlje gelegene Gebirge etc.)

Gegen Süden zu jedoch treten diese Schwarzvieh-Inseln entschieden häufiger auf. Ja es finden sich Gegenden (bes. der Herzegowina), in welchen braune und schwarze Individuen annähernd gleich häufig vorkommen, somit gewissermassen eine Mischung beider Typen beherbergen.

Das Blondvieh-Gebiet stellt sehr charakteristisch einen mässig breiten, von West nach Ost deutlich schmäler werdenden, der bosnischen Landesgrenze im Norden entlang verlaufenden Saum vor, welcher im nordwestlichen Bosnien dann nach Süden umbiegt und sich allmählich verjüngend, den dinarischen Alpen im Westen entlang, bis zum Busko-Blato erstreckt. Sehr beachtenswert ist hierbei, dass sowohl das im nördlichen, wie auch im westlichen Bosnien vorhandene, streifenförmig verlaufende Blondviehgebiet sich an das im Nordwesten Bosniens

(Kreis Bihac) befindliche Gebiet des Kreuzungsviehs vom Steppenrinde angliedert und beide Gebiete von diesem Centrum aus mit deutlich sichtbarer Verschmälerung, das eine nach Osten, das andere nach Süd-Südosten verlaufen.

Die nordwestliche Blondviehgegend, in welche diese beiden Gebietsstreifen einmünden, ist selbst wieder verhältnismässig schmal. Sie liegt zwischen Varcar Vacuf und Kljuc. Um letzteren Ort ist aber schon vielfach Kreuzungsvieh der Steppenrasse verbreitet.

Die Linie: Livno-Varcar Vacuf-Skender Vakuf-Jaice-Bugojno, Kupres-Livno umfasst in rohen Umrissen das Übergangsgebiet des illyrischen Braunviehs zum Blondvieh. Beide kommen hier gemischt vor.

Das Verbreitungsgebiet des Blondviehes im engeren Sinne des Wortes liegt westlich von der Linie Livno, Glamoc, Varcar Vacuf und nördlich jener von Varcar Vacuf, Maglay, Südrand des Spreca-Poljes-Zwornik. Der Übergang in die ausgesprochen Steppentypus bereits tragenden Mischprodukte illyrischer und der Steppenrasse erfolgt sehr ungleichmässig. Hier ist man nicht in der Lage, genauere Grenzen anzuführen.

Mischvieh illyrischer und der Steppenrasse findet sich innerhalb des Okkupationsgebietes besonders häufig im Bihacer Kreise, dann in geringerer Menge in einzelnen Teilen des Banjalukaner und des Tuszlaner Kreises.

Dass alle diese Gebiete nur durch den Blondviehstamm mit dem illyrischen Braunvieh verbunden sind, wurde schon weiter oben hervorgehoben.

Die weisse Steppenrasse findet sich in reinem Zustande nur in der sogenannten Posawina. Im Bezirke Gradacac verläuft die Grenze zwischen dem Steppenvieh und dem kleinen Blondvieh (auch hier bosnisches Bergvieh genannt) illyrischer Rasse über Modric-Gradacac-Blazewac und dann weiter in schwach ost-südöstlicher Richtung, die in die Ebene tretenden Bergzüge umgehend, bis Janja an der Drina.

II. Die illyrische Rinderrasse.

Die Färbung von Haut und Haar. Wenn im folgenden auf das Verhältnis der Haarfärbung ein grösseres Gewicht gelegt und dieselbe eingehend erörtert wird, so geschieht dies deshalb, weil gerade das unter äusserst primitiven Daseins-

bedingungen lebende illyrische Rind ein dankbares Objekt für derartige Studien abgiebt, die uns mannigfache Aufklärung über das Zustandekommen vieler charakteristischer, oft geradezu als Rassenmerkmale aufgefasster Haarfärbungen bei den Kulturrassen der mitteleuropäischen Rinder zu liefern vermögen.

Die Farbe des illyrischen Braunviehs ist, ähnlich jener des einfärbigen Alpenrindes, eine recht charakteristische. Die verbreitetste stellt ein sattes, auf alle Körperteile ziemlich gleichmässig verbreitetes Dunkelbraun vor. Vom Widerrist beginnend, verläuft ein heller (graugelblicher bis rötlichbräunlicher) Aalstrich den Rücken entlang. Desgleichen existiert eine hellere Flotzmaulumsäumung. Ein rostfarbener Schopf ist namentlich bei Stieren nicht selten. Neben dieser gemeinsten, an diejenige der Montafuner und des alten Appenzeller Braunviehs erinnernden Färbung treten jedoch auch noch dunklere und hellere auf. So existieren derart dunkel gefärbte Individuen, dass sie im Schatten betrachtet für schwarz gelten können. Im direkten Sonnenlichte jedoch und bei entsprechender Aufstellung erkennt man das scheinbare Schwarz als ein dunkles Braun mit rötlichem Stiche. Auch der Aalstrich tritt dann bei diesen Individuen deutlicher hervor. Andererseits findet man unter dem Braunvieh aber auch rotbraune, rehbraune (es ist die Sommerfarbe der Rehe gemeint), seltener sogar auch gelbbraune Haarfarben. Aalstrich und Rehmaul pflegen bei diesen weniger scharf ausgebildet zu sein.

Hier und da findet man auch an den einfärbig dunkelbraunen Individuen infolge weisser Haarspitzen eigentümliche Zeichnungen; die Tiere erscheinen „gethalert“. Merkwürdigerweise ist die Haarfarbe der Kälber, gleichgültig ob sie von dunkleren oder helleren Kühen abstammen, eine ziemlich gleichmässige (ein eigentümliches braunrot bis rötlich-braun).

Als interessante und wichtigste Thatsache muss hervorgehoben werden, dass innerhalb reiner Braunviehzuchten überall Individuen vorkommen, welche, mit weissen Abzeichen verschiedenen Umfanges versehen, bereits den tieferen Einfluss der Domestikation auf den Stoffwechsel der Haut und somit auf die Farbe des Haarkleides erkennen lassen.

Für gewöhnlich bleiben diese weissen Abzeichen nur klein. Zu allererst nehmen sie am Euter und in der Bauchgegend ihren Sitz. Später treten sie an der Hinterfessel, am unteren

Teil des Schwanzes, endlich an der Stirn als weisse Flocke oder Stern und an der Vorderfessel auf.

Überall dort, wo sich den Tieren eine reichlichere, namentlich aber wasserreichere Nahrung bietet, fiel mir die rasche Zunahme solcher Abzeichen auf. Tiere mit bereits ausgebreiteten weissen Abzeichen, welche den Übergang zur Scheckfärbung deutlich erkennen lassen, sah ich innerhalb des Braunvieh-Gebietes nicht selten. Im mildfeuchten Limmthale unweit Prjepolje sah ich reinblütige Herden, in welchen solche gescheckte Tiere neben einfärbig schwarzbraunen vorkommen, ja sogar direkte Abkömmlinge solcher Individuen waren.

Den Kulminationspunkt erreichte diese Erscheinung fortschreitenden Pigmentmangels im nordwestlichen Teile des Mostarsko-Blato, eines ausgedehnten Sumpfweidegebietes. Hier traf ich ganze Herden des Scheckviehs illyrischer Rasse. Die wenigen unter ihnen befindlichen einfärbigen Tiere waren hell bis gelbbraun mit entschieden schon pigmentärmerer Haut. Auch die Hornspitzen und Klauen, sowie das Flotzmaul waren nicht so dunkel, wie es beim Braunvieh oder Blondvieh illyrischer Rasse zu sein pflegt. Bei vielen Individuen war weiss geradezu zur Hauptfarbe geworden, in welcher rötlich- bis gelbbräunliche Flecken (besonders an der Rumpfseite, Ober-, Unterschenkelgegend, Unterarm etc.) von nur mässiger Ausdehnung sich befanden. Der Kopf war entweder ganz oder nur im Gesichts- und Stirnteile weiss, während Wangen und Hals gefärbt waren; im letzteren Falle ähnelte die Farbverteilung jener des veredelten Sudetenviehes. Solche Tiere enthielten an den mit weissen Haaren bedeckten Körperstellen kein Hautpigment mehr. Selbst Abwesenheit von Pigment im Flotzmaule konstatierte ich hier zu wiederholten Malen. Das südlich-milde Klima (welches den Tieren selbst im Winter Weidegang gestattet) im Vereine mit der wasserreichen Nahrung dürfte meiner Meinung nach diese bereits hochgradige Lockerung des Plasmagefüges bei diesen Tieren bewirkt haben.

Besondere Beachtung verdient auch das Vorkommen reinblütiger, sog. getigerter Individuen innerhalb des Braunviehstammes. Von der helleren Grundfarbe heben sich ca. fingerbreite, quer über die Rumpfseitenfläche verlaufende, dunklere Streifen scharf ab. Im ganzen notierte ich während meiner Reise 16 solcher Individuen — immerhin eine geringe Zahl im

Vergleiche zur grossen Zahl (mehrere Tausend Stück) besichtigter Rinder. Werner[1]) meint, dass solche dunkle Tigerstreifen nur bei der norwegischen Telemark-Rasse, dem von dieser abstammenden schwedischen Bohuslän-Rinde und dem Normandie-Rinde, sowie den Longhorns vorkommen, und wirft, gestützt auf diese eigentümliche Färbung, die Frage auf: ob nicht auch das Normännervieh und der Longhorn-Schlag Blut der Telemark-Rasse enthält?

Ich muss gestehen, dass ich dieser allerdings sehr auffallenden Färbung in rasselicher Hinsicht nicht solch grosse Bedeutung zumesse, weil ich sie ausser der illyrischen Rasse auch noch bei dem ebenfalls primitiven, sog. polnischen Braunvieh wiederholt beobachtete.

Die „Tigerfärbung" entspricht im wesentlichen ganz der Scheckung; sie ist, wie diese, bei den Haustieren eine Folge bereits eingetretener Gefügelockerung, welche selbst wieder aus der Domestikation entspringt. Der Unterschied liegt hier nur in der gesetzmässigeren Anordnung der Farbstoffe, während diese bei der Scheckfärbung mehr regellos erfolgt. In ähnlicher, nur aber vollkommenster Weise sehen wir diese Art der Färbung bei wildlebenden Species an verschiedenen Tigerpferden und an der Fellzeichnung vieler Raubtiere, ohne dass hierbei ein bestimmtes Nützlichkeitsprinzip wirksam erkannt werden kann.

Dass wir es beim Auftreten der Tigerzeichnung innerhalb der illyrischen Rinderrasse im wesentlichen mit einer Lockerung des Plasmagefüges zu thun haben, geht daraus hervor, dass mit einer einzigen Ausnahme alle beobachteten getigerten Exemplare pigmentarm waren. Die Hornspitzen waren wachsgelb, das Flotzmaul nur bläulich gefärbt und mit kleinen, dunkleren Stellen versehen, desgleichen die Schleimhaut des Maules.

Dunkle Hornspitzen und ein dunkel pigmentiertes Flotzmaul, wie es gewöhnlich bei dieser Rasse üblich ist, besass nur ein Stück unter allen 16 übrigen.

Das Auftreten von Scheckfärbung und zugleich Tigerung innerhalb einer von Haus aus gleichmässig dunkel gefärbten Rasse konnte man sich vielleicht folgenderart zurechtlegen: Unter dem Einflusse der Domestikation (resp. der hierdurch

[1]) Die Rinderzucht. Berlin, 1892, p. 70.

bedingten Gefügelockerung) kommen bei diesem zum grossen Teile noch das Kleid der wilden Vorfahren tragenden Rinde alle überhaupt möglichen Kombinationen der Farbstoffverteilung und -Sonderung zustande. Für gewöhnlich sondern sich beim Haustier bekanntlich die verschiedenen Farbstoffe regellos — es kommt dann zur Scheckung. Dies wird also auch in unserem speciellen Falle am häufigsten eintreten. Die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens einer nach bestimmten Gesetzen geregelten, komplizierten Farbstoffverteilung, wie z. B. bei der Streifung, muss begreiflicherweise eine viel geringere sein, umsomehr als hier von Atavismus, etwa wie bei der Hauskatze oder dem Pferde, keine Rede sein kann. Die näheren Umstände, welche von Fall zu Fall diese merkwürdige Art der Färbung hervorrufen, sind uns freilich noch völlig unbekannt; immerhin, glaube ich, vermögen die gegebenen Andeutungen, das wenn auch seltene Auftreten solcher Tigerfärbungen gerade bei einem primitiven Rinde und das Fehlen derselben bei lange Zeit schon unter intensiver Einwirkung der Domestikation und der Zuchtwahl nach ganz bestimmter Richtung hin stehenden Scheckrassen einigermassen verständlich zu machen. Einem Züchter fiele es gewiss nicht schwer, die besprochene Farbenvarietät festzuhalten und so einen hinsichtlich der Farbe der Telemarkrasse ähnlichen Rinderstamm zu bilden.

Über die Färbung des illyrischen Schwarzviehs ist nicht viel zu sagen. Es ist tief braunschwarz gefärbt und besitzt, im direkten Sonnenlicht betrachtet, deutlich rotbraunen Schimmer. Aalstrich und Rehmaul ist bis auf ganz vereinzelte Fälle vorhanden. Gewöhnlich werden sie aus ziemlich dunklen, rotbraunen, seltener aus gelblich-weissen Haaren gebildet. Reinschwarze Individuen ohne jenen erwähnten rotbraunen Schimmer gehören aber zur grossen Seltenheit. Klauen und Hörner sind schwarz pigmentiert. Letztere entweder in ihrer ganzen Länge oder aber bis auf das Anfangsdrittel an der Basis, welches dann mehr oder weniger schiefergrau erscheint. Die Haut, sowie alle dem Auge zugänglichen Schleimhäute sind intensiv, fast schwarz gefärbt, selbst die Haut des Euters und der Zitzen. Auch hier soll fast durchweg die Haarfarbe der Kälber dieselbe wie jener des Braunviehs illyrischer Rasse sein.

Die gewöhnliche Haarfarbe der Blondvieh-Schläge illyrischer Rasse ist eine mehr oder weniger semmel- oder

weizengelbe bis hellgelbbraune. Neben dieser Mittelfarbe existieren aber alle möglichen Übergänge bis zum Schmutzigweiss des ungarischen Steppenviehs einerseits und zum Rehbraun des Braunviehstammes andererseits. Rückschläge auf die dunklere Farbe des Braunviehs kommen nur selten vor. Beim hellen Haarkleid ist der Aalstrich oft nur undeutlich oder überhaupt nicht zu erkennen, während das Rehmaul mit seltener Ausnahme vorhanden ist. Bei den gelblich gefärbten Individuen finden sich oft an der Wamme, am Kamm und dem Rücken entlang schwärzlich gefärbte, lange grannenhaarähnliche Haare zwischen den gewöhnlichen Deckhaaren. Infolge nur einigermassen dichteren Standes derselben sehen dann jene Körperteile wie dunkel angehaucht aus. Auf ähnliche Weise kommen auch oft dunklere Ringe um die Augen und dunkle Wangenflecke zustande.

Hinterbrust, Bauch- und innere Schenkelgegend sind meist etwas heller als die Rumpfoberseite. Dieser Blondviehtypus ist stets durch Pigmentgegenwart in der Haut, den Horngebilden und den äusseren Schleimhäuten gekennzeichnet.

Auch graue Farbe (Eisenschimmel—Dachsfarbe) kommt stellenweise vor. Sie entsteht entweder durch gemischtes Auftreten dunkler und heller Deckhaare oder durch Auftreten zweifärbiger Haare wie bei den Mürzthalern. Im letzteren Falle ist teils nur der mittlere Teil des Haares, oder aber die untere Hälfte desselben, dunkel gefärbt; wir finden also genau das umgekehrte Verhältnis, wie es bei den bosnischen Schäferhunden der Fall ist, bei welchen einzelne, ziemlich lange Deckhaare am Grunde und an der Spitze schwarz gefärbt sind und nur ein schmaler mittlerer Streifen weiss bleibt.

Übrigens finden sich auch bei den grauen Tieren an den früher angegebenen Stellen einzelne grannenhaarähnliche schwarze Haare, wodurch eine dunkle Verfärbung der Schultergegend, der Nacken-Widerristgegend, sowie dunkle Ringe um die Augen und ein fast reinschwarzer Streifen um den gelblichweissen oder grauen Flotzmaulsaum bedingt wird.

Die gleichmässig schmutzig-weissen sonst aber reichlich Hautpigment führenden Individuen des Blondviehs führen, wie ich schon an anderem Orte[1]) zu beweisen versuchte, in reichlicherem Masse Steppenviehblut.

[1]) Die Rinderrassen etc., pag. 28.

Die Farbe des Kreuzungsviehs, der illyrischen und der Steppenrasse ist in der Mehrzahl der Fälle eine graue. Kopf, Hals und Vorderrumpf sind dunkler.

Auch das gleichmässige Schmutzigweiss des ungarischen Steppenrindes, ja sogar hier und da ein semmelfarbenes Haarkleid, kommt manchmal vor; letzteres aber selten und nur dort, wo immer vom neuen wieder illyrisches Blut zur Verwendung kam. Hautpigment ist reichlich vorhanden. Hornspitzen und Klauen sind dunkel.

Die Ausführlichkeit mit der ich die verschiedenen Färbungen des Haarkleides der illyrischen Rinderrasse behandelte und zeigte, wie aus einer einfärbigen Naturrasse heraus ohne jegliche Kreuzung die mannigfachsten Farben-Sonderungen und -Zeichnungen sich zu entwickeln vermögen, geschah im Hinblick auf die hohe Bedeutung, welche von manchen Seiten der Haarfarbe als Rassemerkmal zuerkannt wird, sowie darauf, dass das Auftreten z. B. kleiner weisser Abzeichen bei verschiedenen einfärbigen Kulturrassen (z. B. beim schweizer Braunvieh) von vielen Züchtern nicht nur streng verurteilt, sondern solche Tiere als rasseunrein und fremdes Blut führend, betrachtet werden.

In dieser Hinsicht bieten uns die geschilderten Verhältnisse der bis dahin von Zumischung fremder Kulturrassen noch verschonten illyrischen Rasse einige immerhin brauchbare Thatsachen. Aus obigen Darlegungen geht z. B. u. a. hervor, dass weiss gezeichnete Individuen innerhalb sonst einfärbiger Rassen durchaus rasserein sein können. Auch Bieler[1]) vertritt, speciell bezüglich der weissen Abzeichen der Eringerrasse, eine ganz ähnliche Anschauung. Bieler macht darauf aufmerksam, dass nach den Beobachtungen M. Huet's[2]) weisse Abzeichen auch bei ursprünglich einfärbigen wildlebenden Tieren, z. B. beim Gayal (an der Stirn, den Füssen, der Schwanzquaste) unter ganz normalen Verhältnissen auftreten können und sieht hierin einen Grund zur Annahme, dass solche an einzelnen unserer sonst einfärbigen Haustierrassen auftretende weisse Abzeichen und Flecken, durchaus nicht immer als ein

[1]) Chronique Agricole, viticole et forestierè du Canton de Vaud. IV. No. 3, pag. 73—75.

[2]) Revue des Sciences naturelles appliquées. 1891. Heft 1.

Zeichen stattgehabter Kreuzung, sondern, falls sie konstant, als ein charakteristisches Rassenkennzeichen anzusehen seien.

Der Genannte weisst bei dieser Gelegenheit auf die einfärbig dunkelbraune Eringerrasse hin, in welcher zahlreiche Individuen charakteristische weise Abzeichen am Schwanzende, in der Medianlinie der Rumpfunterseite und an den Beinen besitzen und kommt nach Anführung der bei Kennern dieser Rasse verbreiteten widersprechenden Ansichten zu dem Schlusse: „sans vouloir rien affirmer d'une manière absolue il me semble que les taches blanches de la race d'Hèrens, au lieu d'être prises pour un signe de croisement ou dégénerescence, peuvent être considérées, au contraire, comme un cachet originel de cette race antique, déja si originelle par tant d'autres caractères."

Der Körperbau der illyrischen Rinderrasse.

Um ein klares und objektives Urteil über die Körperbeschaffenheit der illyrischen Rinderrasse zu erlangen, habe ich an einer grossen Anzahl von Tieren Körpermessungen vorgenommen. Das Schwergewicht legte ich aus leicht begreiflichen Gründen auf erwachsene Kühe.

Obschon wesentliche Unterschiede im Körperbaue der 3 aufgestellten Schlaggruppen nicht existieren, habe ich doch die erlangten Resultate für jede getrennt angeführt. Gemessen wurde in allen berührten Teilen Bosnien-Herzegowinas und zwar in folgender Weise: In jeder in den einzelnen wichtigeren Gegenden angetroffenen Zucht wurde erst sorgfältige Musterung vorgenommen und jene Individuen ins Auge gefasst, welche in jeder Beziehung, sowohl bezüglich des Schädelbaues (auf den ich wegen Bestimmung der Rassezugehörigkeit der illyrischen Rasse besondere Aufmerksamkeit verwendete) als auch hinsichtlich der Grösse und sonstiger Bauart innerhalb der betreffenden Herde den Durchschnittstypus vorstellten, der zugleich am häufigsten vertreten sein musste. Von solchen „Durchschnitts-Individuen", wie ich sie nennen möchte, wurden dann 2 bis 3 Stück gewöhnlich gemessen.

Verkümmerte, oder ausnahmsweise gut entwickelte Individuen wurden zwar untersucht, aber meist nicht gemessen. Deshalb glaube ich, meinen an vielen Örtlichkeiten und oft unter schwierigen Verhältnissen gewonnenen Resultaten einen ganz besonderen Wert als der Wahrheit sehr nahe kommenden

Mittelzahlen zuschreiben zu müssen. Nur die Mittelwerte der Braunviehkühe sind vielleicht um ein Geringes zu hoch ausgefallen, insofern als ich mich bei diesem Stamme mehrere Male veranlasst sah, Zuchten mit besseren Formverhältnissen zu berücksichtigen.

Bei Stieren, namentlich aber bei Ochsen war das mir zur Verfügung stehende Material schon ein beschränkteres, deshalb konnte ich mich der erwähnten Methode nicht im gewünschten Masse bedienen. Musste ich doch die so oft im Gebrauche stehenden allzujungen und daher allzuwenig entwickelten Stiere unbedingt von diesen Messungen ausschliessen, um nicht wertlose Zahlen zu erhalten. Die Durchschnittszahlen speciell der Blondviehochsen sind zu hoch ausgefallen, denn sie beziehen sich auf wenige und besonders schöne Exemplare.

Soviel zur richtigeren Beurteilung des Ganzen über die Art, in welcher die auf Tabelle Seite 254—258 angeführten Durchschnittszahlen erlangt wurden, in welchen ich den Schwerpunkt der ganzen Arbeit zu sehen meine, einmal deshalb, weil es in kurzer Zeit kaum mehr möglich sein wird, reinblütige Tiere illyrischer Rasse in genügender Anzahl aus dem infolge Einführung verschiedenartigster fremder Rassen behufs „Verbesserung" der einheimischen Rinder, sich allmählig heranbildenden Rassejanhagel in genügender Anzahl herauszulesen; dann aber auch aus einem verzeihlich subjektiven Grunde, nämlich der Mühe und der damit verbunden gewesenen physischen Arbeit wegen: klebt doch an diesen Ziffern buchstäblich so mancher Tropfen vergossenen Schweisses.

Sonst wäre den in der üblichen Weise mit dem Krämerschen Messstocke gewonnenen Massen behufs Vermeidung eines Missverständnisses noch hinzuzufügen, dass die Rumpflänge den horizontalen Abstand der Bugspitze vom Sitzbeinhöcker vorstellt und die Kopflänge vom Stirnbeinrande bis zum Vorderrand der Oberlippe gemessen wurde. Die in dem bekannten grossen Werke über die österreichischen Rinderrassen und in der Werner'schen Rindviehzucht angewandte Art der Messung der Kopflänge bis zum Beginne des Flotzmaules, muss ich nämlich auf Grund von an verschiedenen Rinderrassen ausgeführten Untersuchungen für unbrauchbar ansehen und habe sie daher hier vermieden. In einem vor ca. $1^1/_2$ Jahren über diesen Gegenstand geführten Gespräche teilte übrigens Hofrat Kaltenegger die vorerwähnte Ansicht.

Laufende No.	Bezeichnung der Abmessung	Kühe der illyrischen Rasse, und zwar: des Blondviehs (Mittel aus 17 Messungen)			des Braunviehs (Mittel aus 24 Messungen)			des Schwarzviehs (Mittel aus 16 Messungen)		
		Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses	Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses	Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses
	I. Am Kopfe. a) Längen.	cm	Kopflänge	Rumpflänge	cm	Kopflänge	Rumpflänge	cm	Kopflänge	Rumpflänge
1.	Kopflänge im ganzen	**43.6**	100.0	36.3	**46.5**	100.0	36.2	**42.9**	100.0	35.5
2.	Stirnlänge „ „	**19.4**	44.4	16.1	**19.5**	41.9	15.2	**17.5**	40.8	14.5
3.	Länge des Gesichtsteiles	**24.2**	55.5	20.1	**27.0**	58.2	21.0	**25.4**	59.2	21.0
4.	Hornlänge	**22.2**	50.9	—	**20.5**	44.0	—	**18.0**	41.9	—
5.	Hornumfang an der Basis	**14.9**	34.1	—	**15.2**	32.0	—	**12.8**	29.8	—
	b) Breiten.									
6.	Zwischenhornlinie	**11.2**	25.6	9.3	**11.7**	25.1	9.1	**10.8**	25.1	8.9
7.	Stirnenge	**15.1**	34.6	12.6	**15.2**	32.7	11.8	**14.2**	33.1	11.7
8.	Stirnbreite	**18.7**	42.8	15.6	**19.6**	42.1	15.2	**17.9**	41.7	14.8
9.	Wangenbreite	**13.8**	32.3	11.5	**14.2**	30.5	11.0	**13.2**	30.7	10.9
10.	Maulbreite	**11.3**	25.9	9.9	**12.1**	26.0	9.4	**11.2**	26.1	9.2

	II. Am Rumpfe.									
	a) Höhen.									
11.	Widerristhöhe	**105.1**	100.0	87.5	**108.0**	100.0	84.0	**103.4**	100.0	85.7
12.	Kreuzhöhe	**109.2**	103.9	91.0	**110.3**	102.1	85.8	**105.3**	101.8	87.3
13.	Höhe der Sitzbeinhöcker	**89.7**	85.3	74.7	**92.9**	86.0	66.9	**88.0**	85.1	72.9
14.	Beinhöhe: a) des Ellenbogenhöckers	**61.8**	58.5	51.5	**64.0**	59.2	46.0	**60.5**	58.5	50.1
15.	b) „ Bieler'schen Punktes	**56.1**	53.3	46.7	**59.1**	54.7	45.9	**58.8**	56.8	48.7
16.	Brusttiefe (Schulterwinkel. — Unterbrust)	**60.0**	57.0	50.0	**61.0**	56.5	43.9	**58.0**	56.0	48.0
17.	Fersenbeinhöhe	**40.9**	38.9	34.0	**41.0**	38.4	30.0	**40.1**	38.7	33.2
	b) Längen.									
18.	Rumpflänge im ganzen (Bug. — Sitzbeinhöcker hor. gemessen)	**120.0**	114.1	100.0	**128.5**	118.9	100.0	**120.6**	116.6	100.0
19.	Halslänge (Stirnwulst. — Widerristmitte)	**59.0**	56.1	49.1	**60.9**	56.3	47.3	**60.0**	58.0	49.7
20.	„ (äusserer Gehörgang. — Kammbeule des Schulterblattes)	**48.1**	45.7	40.0	**47.6**	44.0	37.0	**49.0**	47.4	40.6
21.	Beckenlänge	**39.3**	37.3	32.7	**43.4**	40.1	33.7	**38.1**	36.8	31.6
22.	Schwanzlänge	**76.0**	72.3	63.3	**77.3**	71.5	60.1	**72.9**	70.5	60.4
	c) Breiten.									
23.	Brustkorb hinter der Schulter	**28.0**	26.6	23.3	**30.2**	27.9	23.5	**28.3**	27.3	23.6
24.	Beckenbreite	**39.6**	37.6	33.0	**43.7**	40.4	34.0	**37.5**	36.2	31.0
	d) Umfanglinien.									
25.	Brustumfang hinter der Schulter	**148.0**	140.8	123.3	**155.3**	143.8	120.8	**140.7**	136.0	116.6
26.	Beinumfang unterhalb des Armgelenkes	**31.9**	30.3	26.5	**38.0**	35.1	29.5	**32.0**	30.9	26.5
27.	Umfang der Vorderröhre	**14.9**	—	—	**15.8**	—	—	**13.9**	—	—

Laufende No.	Bezeichnung der Abmessung	Stiere der illyrischen Rasse, und zwar: des Blondviehs (Mittel aus 6 Messungen)			des Braunviehs (Mittel aus 7 Messungen)			des Schwarzviehs (Mittel aus 4 Messungen)		
		Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses	Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses	Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses
	I. Am Kopfe. a) Längen.	cm	Kopflänge	Rumpflänge	cm	Kopflänge	Rumpflänge	cm	Kopflänge	Rumpflänge
1.	Kopflänge im ganzen	**42.0**	100.0	33.6	**48.0**	100.0	36.8	**42.5**	100.0	34.5
2.	Stirnlänge „ „	**21.0**	50.0	16.8	**20.2**	42.0	15.4	**18.4**	43.3	14.9
3.	Länge des Gesichtsteiles	**21.0**	50.0	16.8	**27.8**	57.9	21.3	**23.9**	56.2	19.4
4.	Hornlänge	**18.4**	43.8	—	**17.3**	36.0	—	**18.0**	42.3	—
5.	Hornumfang an der Basis	**17.2**	40.9	—	**16.0**	33.3	—	**15.5**	36.4	—
	b) Breiten.									
6.	Zwischenhornlinie	**12.0**	28.5	9.6	**13.8**	28.7	10.5	**11.4**	26.8	9.2
7.	Stirnenge	**17.6**	41.9	14.0	**18.1**	37.7	13.8	**17.2**	40.4	13.9
8.	Stirnbreite	**19.7**	46.9	15.7	**20.2**	42.0	15.4	**19.6**	46.1	15.9
9.	Wangenbreite	**13.7**	32.6	10.9	**15.6**	32.5	11.9	**13.5**	31.7	10.9
10.	Maulbreite	**11.3**	26.9	9.0	**11.4**	18.5	8.7	**11.0**	25.8	8.9

	II. Am Rumpfe.									
	a) Höhen.									
11.	Widerristhöhe	**111.0**	100.0	88.8	**112.0**	100.0	85.8	**104.5**	100.0	84.9
12.	Kreuzhöhe	**114.5**	103.1	91.6	**116.6**	104.1	89.4	**108.3**	103.6	88.0
13.	Höhe der Sitzbeinhöcker	**96.6**	96.6	77.2	**98.5**	87.9	75.5	**91.4**	87.4	74.3
14.	Beinhöhe: a) des Ellenbogenhöckers	**64.0**	57.6	51.2	**65.9**	58.8	50.5	**61.5**	58.8	50.0
15.	b) „ BIELER'schen Punktes	**58.6**	52.7	46.8	**59.7**	53.3	45.7	**56.4**	53.9	45.8
16.	Brusttiefe (Schulterwinkel. — Unterbrust)	**61.3**	55.2	49.0	**62.2**	55.5	47.6	**58.9**	56.3	47.8
17.	Fersenbeinhöhe	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Längen.									
18.	Rumpflänge im ganzen (Bug. — Sitzbeinhöcker hor. gemessen)	**125.0**	112.6	100.0	**130.4**	116.4	100.0	**123.0**	117.7	100.0
19.	Halslänge (Stirnwulst. — Widerristmitte)	**54.5**	49.1	43.6	**56.0**	50.0	42.9	**51.7**	49.4	42.0
20.	„ (äusserer Gehörgang. — Kammbeule des Schulterblattes)	**44.1**	39.7	35.2	**45.7**	40.8	35.0	**43.9**	42.0	35.6
21.	Beckenlänge	**40.2**	36.2	32.1	**40.7**	36.3	31.2	**40.0**	38.2	32.5
22.	Schwanzlänge	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Breiten.									
23.	Brustkorb hinter der Schulter	**29.9**	26.9	23.9	**30.3**	27.0	23.2	**27.4**	26.2	22.2
24.	Beckenbreite	**39.4**	35.4	31.5	**42.1**	37.6	32.2	**38.3**	36.6	31.1
	d) Umfanglinien.									
25.	Brustumfang hinter der Schulter	**154.8**	139.4	123.8	**159.5**	142.4	122.3	**144.0**	137.7	117.0
26.	Beinumfang unterhalb des Armgelenkes	**34.9**	31.5	27.9	**38.1**	34.0	29.2	**35.0**	33.4	28.4
27.	Umfang der Vorderröhre	**16.3**	—	—	**17.0**	—	—	**16.6**	—	—

Laufende No.	Bezeichnung der Abmessung	Ochsen der illyrischen Rasse, und zwar: des Braunviehs (Mittel aus 5 Messungen)			des Blondviehs (Mittel aus 2 Messungen)		
		Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses	Absolut	In % des speciellen Grundmasses	In % des allgemeinen Grundmasses
	I. Am Kopfe. a) Längen.	cm	Kopflänge	Rumpflänge	cm	Kopflänge	Rumpflänge
1.	Kopflänge im ganzen	**46.2**	100.0	35.5	**50.5**	100.0	33.6
2.	Stirnlänge „ „	**18.5**	40.0	14.2	**22.0**	43.5	14.6
3.	Länge des Gesichtsteiles	**27.7**	59.9	21.3	**28.5**	56.4	19.0
4.	Hornlänge	**25.5**	55.4	—	**27.6**	54.6	—
5.	Hornumfang an der Basis	**18.2**	39.3	—	**19.5**	38.4	—
	b) Breiten.						
6.	Zwischenhornlinie	**11.2**	24.2	8.6	**12.3**	24.3	8.2
7.	Stirnenge	**17.3**	37.4	13.2	**18.0**	35.6	12.0
8.	Stirnbreite	**22.0**	47.5	16.9	**23.0**	45.5	15.3
9.	Wangenbreite	**16.0**	34.5	12.3	**16.1**	31.8	10.7
10.	Maulbreite	**13.0**	28.0	10.0	**13.4**	26.5	8.9
	II. Am Rumpfe. a) Höhen.						
11.	Widerristhöhe	**114.0**	100.0	87.7	**124.0**	100.0	82.6
12.	Kreuzhöhe	**118.7**	104.1	90.7	**127.2**	102.6	84.8
13.	Höhe der Sitzbeinhöcker	**98.8**	86.6	76.0	**109.4**	88.2	72.9
14.	Beinhöhe: a) des Ellenbogenhöckers	**63.3**	55.5	48.6	**67.7**	54.5	45.1
15.	b) des Bieler'schen Punktes	**58.1**	50.9	44.6	**62.0**	50.0	41.3
16.	Brusttiefe (Schulterwinkel. Unterbrust)	**62.0**	54.4	47.7	**65.9**	53.1	43.9
17.	Fersenbeinhöhe	—	—	—	—	—	—
	b) Längen.						
18.	Rumpflänge im ganzen (Bug. — Sitzbeinhöcker, hor. gemessen)	**130.0**	114.0	100.0	**150.0**	120.9	100.0
19.	Halslänge (Stirnwulst.—Widerristmitte)	**65.2**	57.1	50.1	**63.7**	51.3	42.4
20.	„ (äuss. Gehörgang. — Kammbeule d. Schulterbl.)	**50.1**	43.9	38.5	**48.5**	39.1	32.3
21.	Beckenlänge	**43.7**	38.3	33.6	**45.5**	36.6	30.3
22.	Schwanzlänge	—	—	—	—	—	—
	c) Breiten.						
23.	Brustkorb hinter der Schulter	**31.5**	27.6	24.2	**35.1**	28.3	23.4
24.	Beckenbreite	**45.0**	39.4	34.6	**46.0**	37.1	30.6
	d) Umfanglinien.						
25.	Brustumfang hinter der Schulter	**168.0**	147.3	129.2	**180.0**	145.1	120.0
26.	Beinumfang unterhalb des Armgelenkes	**41.2**	36.1	31.6	**44.5**	35.8	29.6
27.	Umfang der Vorderröhre	**19.1**	—	—	**20.0**	—	—

Die Halslänge, ein bekanntlich misslich zu erlangendes Mass, bestimmte ich auf doppelte Art durch Abmessung der Abstände der Stirnbeinkante vom höchsten Widerristpunkte und der Ohröffnung, von der Kammbeule des Schulterblattes, beides natürlich bei Normalstellung des Kopfes.

Meine Eigenart des Messens liegt im scharfen Anlegen des Tasterzirkels resp. der Messstockarme, was namentlich bei den erhaltenen Kopfbreitenmassen berücksichtiget werden muss. Lose gemessen wurde einzig die Kopflänge, weil gerade bei diesem Masse die Tiere sich am ungeberdigsten zu benehmen pflegen.

(Siehe Tabelle S. 254—258.)

Eine Interpretation dieser Zahlen liefert folgendes Ergebnis:

Der Kopf erscheint für sich betrachtet, schmal und verhältnismässig lang. Auf die allerdings geringe Rumpflänge bezogen, zeigt er sogar eine ganz aussergewöhnliche Länge.

Der kürzeste von mir gemessene Kopf einer ausgewachsenen Kuh war 38.2 cm lang; nichtsdestoweniger machte er 32 % der Rumpflänge aus. Selbst dieser absolut kürzeste Kopf stand also nach der Werner'schen Einteilung bereits an der Grenze der Langschädelgruppe.

Den relativ längsten Schädel (39 % der Rumpflänge) besass eine sonst wohlgepflegte Blondviehkuh Banjalukas.

Die Stirne, am lebenden Tiere gemessen, ist schmal und im Verhältnis zum sehr langen Gesichtsteil des Schädels nur kurz. Die Stirnenge wie auch Stirnbreite ist schmal.

Infolgedessen, dass Wangenweite und Stirnenge keine grossen Differenzen aufweisen, das Maul auch ziemlich breit erscheint und der Kopf gewöhnlich eine dichte und ziemlich lange Behaarung trägt, erscheint die seitliche Begrenzung des Kopfes von vorn betrachtet fast geradlinig, man kann den Kopf in ein Parallelogramm förmlich hineinpassen. Die Hörner sind, trotz des vorwiegend trockenen Klimas, nur mittellang, oft nur kurz. Eine mässige Abplattung (von oben nach unten) ist fast stets kenntlich. Bei erwachsenen Tieren ist das letzte Drittel, oft auch die Hälfte des Hornes schwarz gefärbt.

Der Verlauf der Hörner ist gewöhnlich derselbe, wie bei den Alpenbrachyceros; doch kommen ausnahmsweise fast alle möglichen Hornformen vor.

Der Hals ist mittellang, besitzt ausreichende Muskulatur und trägt eine Wamme mässigen Umfanges. Eigentlich schwache Wamme fand ich nur beim Schwarzvieh (in kümmerlichen Ernährungsverhältnissen); bei einzelnen Individuen, sowohl des Braunviehs als sogar auch des Blondviehs, fand ich den Triel wohl auch verhältnissmässig stark entwickelt.

Ein Blick auf die Mittelzahlen der Brustmasse zeigt das merkwürdige Resultat, dass, trotzdem die Brustbreite unmittelbar hinter den Schulterblättern (u. zw. an mageren Kühen) gemessen, eine geringe und die Wölbung der Rippen an dieser Stelle daher nur eine mässige ist, der Brustumfang infolge relativ kolossaler Brusttiefe doch ganz bedeutend ausfällt. Selbst wenn man rein absolut diese Brusttiefe mit jener von Rassen mit grösserer Widerristhöhe vergleicht, fällt das hohe Mass derselben auf. Auf die Rumpflänge bezogen, erlangt dieselbe dann infolge der aussergewöhnlichen Kürze dieser Linie bei der illyrischen Rasse einen fast ungewöhnlich hohen Wert, wie z. B. bei dem Blondviehstamme, wo dieselbe geradezu die Hälfte der Rumpflänge vorstellt. Bei dieser sich nur langsam entwickelnden Rinderrasse scheint sich also der Einfluss der den Brustraum vergrössernden, intensiven Bewegung weniger auf die Wölbung der Rippen und somit des Brustkorbes, als vielmehr auf das Längenwachstum der Rippen (daher die grosse Brusttiefe) geltend zu machen.

Betrachten wir den Rumpf als solchen, so fällt sofort seine absolute Kürze auf. Obschon die Widerristhöhe an und für sich ebenfalls nur eine geringe ist, beträgt sie doch, wie aus den Mittelzahlen der Tabelle hervorgeht, 84—88 % der Länge. Im Maximum fand ich bei einer reinrassigen und erwachsenen Kuh 89.5 %; bei einer Kuh, welche jedoch ein wenig Steppenviehblut enthielt, sogar fast 92 %.

Der Rücken verläuft stets normal. Auch nicht ein einziges Mal begegnete mir ein Senkrücken, was in Anbetracht der oft so elenden Ernährungsverhältnisse gewiss bemerkenswert ist. Es scheint, als ob die stete, energische Bewegung auf der Weide, trotz ungünstiger Ernährung, die Muskeln, Knorpel und Bänder der Wirbelsäule früh schon kräftig zur Entwicklung bringe. Übrigens mag hierbei auch die auffallende Rumpfkürze eine gewisse Rolle spielen.

Der Widerrist ist niedrig und von mittlerer Breite. Nach rückwärts nimmt dessen Höhe nur sehr allmählich ab, um bei nur einigermassen bessere Weide geniessenden Tieren dann in eine gerade Rückenlinie überzugehen. Das Maximum der Widerristhöhe betrug 116 cm, das Minimum 97 cm.

Über das Becken wäre folgendes zu sagen: Aus den Mittelzahlen ist ersichtlich, dass die Beckenbreite, trotz bestehenden, engen Baues des vorderen Brustkorbes, eine vollkommen normale ist. Desgleichen bewegen sich auch die ermittelten Zahlen für die Beckenlänge vollkommen innerhalb der normalen Verhältnisse. Nur bei dem unter den ungünstigsten Daseinsverhältnissen und in rauhen Lagen angetroffenen, daher am meisten verkümmerten Schwarzvieh, ist die Lage des Kreuzes bei sich nach hinten verengerndem Becken eine stärker abfallende, während bei dem gewöhnlichen bosnischen Blond- und Braunvieh die Kreuzlage eine normale ist und die Sitzbeinhöcker nicht sehr viel tiefer als die Darmbeinhöcker zu liegen kommen.

Beim Blondvieh sah ich nur in den Vrbas-Saveniederungen Individuen mit schmalem Becken, abschüssigem Kreuz und engen Sitzbeinhöckern.

Der Schwanzansatz liegt, wenn man von reinen Kümmerlingen absieht, durchweg in der Rückenlinie, ist also ebenfalls ein normaler. Hohen Schwanzansatz habe ich unter den Tausenden von beobachteten Tieren dieser Rasse auch nicht ein einziges Mal zu Gesicht bekommen. Tiefer Schwanzansatz findet sich hingegen ab und zu, z. B. beim illyrischen Schwarzvieh und manchmal bei den Kühen der Vrbasniederungen. Derselbe ist dann meist mit dem engen Becken und abfallender Kruppe verbunden.

Auf die Schwanzlänge fühlte ich mich deshalb bewogen Rücksicht zu nehmen, weil dieselbe in manchen Gegenden als Milchzeichen aufgefasst wird und bei gewissen Rassen, z. B. dem unveredelten Sudetenvieh im nördlichsten Winkel Mährens, entschieden in gewissen Beziehungen steht zur Milchleistung. Bei der illyrischen Rinderrasse nun tritt die merkwürdige Erscheinung auf, dass trotz der Rumpfkürze, also trotz der kürzeren Wirbelsäule im allgemeinen, der Schwanz eine verhältnismässig bedeutende Länge besitzt. Stets reicht derselbe unter, oft sogar weit unter das Sprunggelenk und die aus groben und langen

Haaren bestehende, 30—40 cm lange Schwanzquaste schleift auf der Erde.

Während sich z. B. die als „Milchzeichen" aufgefasste, bedeutende Schwanzlänge beim Sudetenvieh insofern als solches erklären lässt, als Hand in Hand mit dieser und der Länge der einzelnen Schwanzwirbel auch diejenige des Rumpfes geht, in welchem Falle also die Länge des Brustkorbes (weite Rippenzwischenräume) und somit die Räumigkeit desselben und der Stoffwechsel des Tieres überhaupt eine grosse sein wird, müssen wir hier beim illyrischen Rinde von diesem Zusammenhange ganz absehen. Vielleicht wäre diese bedeutende Schwanzlänge so aufzufassen, dass wir in ihr ein für die wilde Stammvarietät des illyrischen Rindes charakteristisches und durch Vererbung bis auf den heutigen Tag festgehaltenes Merkmal zu sehen hätten; vielleicht aber auch in demselben Sinne wie dies Haacke[1]) bei Deutung dieses Umstandes an verschiedenen Schafrassen that.

Bezüglich der Vorderbeine wäre zu erwähnen, dass der durch Betrachtung der Tiere gewonnene Eindruck dem Resultate der Messung vollkommen zu widersprechen scheint. Ersterer nach müssten durchweg alle der illyrischen Rasse angehörenden Individuen als kurzbeinig bezeichnet werden — während, wenn wir die Länge der Vorderbeine in % der Rumpflänge ausdrücken, wir zu der Ansicht kommen müssten: die Vorderextremitäten seien entschieden zu lang. Die Berücksichtigung folgender Momente klärt diesen merkwürdigen Widerspruch auf:

1. Die auffallende Kürze des Rumpfes. In % derselben ausgedrückt, muss die Beinhöhe natürlich hoch ausfallen.
2. Die kräftige Entwicklung des Ellenbogenbeins (auch der Länge nach.
3. Die ungewöhnliche Tiefe des Brustkorbes und dessen tiefe Lage, welche bewirkt, dass die Brustunterseite bei hohem seitlichen Hinaufrücken des Ellenbogenhöckers nur niedrig über dem Erdboden zu liegen kommt.
4. Sehr schräge Lage des Oberarmbeines bei ziemlicher Kürze desselben.

Die beiden letzten Punkte bewirken die Kürze der wirklich freien, d. h. bei seitlicher Ansicht durch die Brust nicht gedeckten Beinlänge und somit das kurzbeinige Aussehen der Tiere überhaupt.

[1]) Die Schöpfung der Tierwelt. Leipzig, 1893, p. 180.

Allgemein machte ich an der illyrischen Rinderrasse und an der gleich weiter unten zu besprechenden, sogenannten „Buscha-Form“ die Beobachtung, dass jene Regel, nach welcher der Bieler'sche Punkt, praktisch gesprochen, mit der unteren Brustbeinfläche in einer Ebene zu liegen kommt, hier vollkommen im Stiche lässt. Ein Messen der Höhe des Bieler-schen Punktes und Abzug dieses Wertes, den Krämer auf S. 117 der neuen Auflage seines Werkes: „das schönste Rind“ die Fundamenthöhe oder die Höhe der freien Vorderglieder nennt, von der Widerristhöhe behufs indirekter Bestimmung der annähernden Rumpftiefe, ist hier unthunlich. Wie gross die Unterschiede zwischen den nach dieser Regel berechneten Werten der Rumpftiefe und jenen der gemessenen ausfallen, geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

Art des Rindes		Ber. Rumpftiefe (Widerristhöhe — Höhe des Biel.-P). im Mittel cm	Gemessene Rumpftiefe im Mittel cm	Differenz beider cm
1. Blondviehkühe	illyrischer Rasse	49.0	60.0	11.0
2. Braunviehkühe		48.9	61.0	12.1
3. Schwarzviehkühe		44.6	58.0	13.4
4. Blondviehstiere		52.4	61.3	8.9
5. Braunviehstiere		52.3	62.2	9.9
6. Schwarzviehstiere		48.1	58.9	10.8
7. Blondviehochsen		62.0	65.9	3.9
8. Braunviehochsen		55.9	62.0	6.1

Mit einziger Ausnahme der beiden gemessenen Blondviehochsen, sehen wir bei allen übrigen Kategorien der illyrischen Rinderrasse die Differenz zwischen berechneter und gemessener Brusttiefe weit über die praktisch zulässige Fehlergrenze hinausreichen. Die Brustunterseite senkt sich bei dieser Rasse, selbst wenn wir schon in Anbetracht der mitgemessenen Haut- und Muskelschichte etwa 2—4 cm in Abzug bringen wollten, doch tief unter jene durch den Bielert'schen Punkt horizontal gelegt gedachte Ebene — ein Moment, welcher viel dazu beiträgt, die Tiere so kurzbeinig erscheinen zu lassen. Ausdrücklich muss hierbei betont werden, dass wiederholt vorgenommene Kontrollmessungen, namentlich auch des Brustabstandes über der Erde, begangene Fehler in der Messung als ausgeschlossen erscheinen lassen.

Die Lage der langen, gewöhnlich mit dem Oberarmbein einen spitzen Winkel bildenden Schulterblätter ist eine wünschenswert schräge. Diese, wie auch die befriedigende Bemuskelung der ganzen Vorderextremität, müssen wohl als Folge einer steten und intensiven Bewegung auf bergigem Terrain angesehen werden.

Ausnahmen nach beiden Richtungen hin beobachtete ich nur vereinzelt beim Blondvieh der Save-Vrbas-Ebene und beim Schwarzvieh.

Der Knochenbau der illyrischen Rasse muss im allgemeinen fein, oft sogar zierlich genannt werden. Vorderröhre wie auch Fessel sind gewöhnlich kurz und fein. Die Klauen, deren Horn stets dunkel pigmentiert ist, sind von tadellosem Baue.

Die Hinterextremitäten besitzen gewöhnlich eine regelmässige Stellung. Ausnahmsweise trifft man wohl bei allen 3 Gruppen dieser Rasse kuhhessige Stellung an. Bei halbwegs gut ernährten Individuen sind auch die Hosenpartien recht gut entwickelt. — Der Spalt ist je nach Umständen mittelhoch bis hoch.

Das Euter, wie auch die Milchzeichen im allgemeinen, lassen viel zu wünschen übrig. Das pigmentierte Euter ist durchweg klein, die Striche kurz. Die Behaarung des ersteren ist dicht und grob, oft trifft man sogenannte Wolfshaare. Milchadern, wie Milchgruben sind gering entwickelt und der Milchspiegel beschränkt sich auf schmale, oft auch nicht weit nach aufwärts reichende Formen. Dass infolge geringer Euterentwicklung andere sogenannte physiologische Milchzeichen, wie z. B. günstige Abstände der letzten Rippen von einander, ohne Bedeutung sind, ergiebt sich wohl von selbst.

Auch die von manchen Praktikern als Michzeichen verwertete Lage jenes Haarwirbels am Rücken habe ich berücksichtigt und gefunden, dass diese, ohne irgend welchen Zusammenhang mit der Milchergiebigkeit zu besitzen, eine äusserst verschiedene sein kann.

Zum Schlusse muss ich noch erwähnen, dass eine kurzbeinige, äusserst kräftige und flinke Art von Ochsen des Braunviehs in den Berggegenden um Imlani gehalten wird, welche die Einheimischen „Buscha“ nannten. Mit diesem Worte wollten sie, nach mir gelieferten Aufklärungen, einzig und allein die kurzbeinige, stämmige Bauart der Tiere bezeichnen, vermöge

welcher denselben eine flinke Beweglichkeit im steilen Gebirgsterrain und eine sehr geschätzte, aussergewöhnliche Arbeitstüchtigkeit daselbst zukommt.

Bei blosser Betrachtung und direktem Vergleiche mit den gewöhnlichen Individuen illyrischer Rasse, fiel vor allem bei tiefer Rumpfbefestigung der charakteristisch längere Rumpf dieser Wuchsform in die Augen.

Mittelmasse zweier typischer, „Buscha-Form" besitzender Braunviehochsen illyrischer Rasse sind:

Bezeichnung des Masses	Absoluter Wert in cm	Auf Rumpflänge = 100 bezogen %
Kopflänge	50.6	32.7
Widerristhöhe	119.2	77.1
Rumpflänge (= 129.6 % der Widerristhöhe)	154.5	100.0
Rumpfumfang	181.0	117.1
Beinhöhe (Höhe des Ellenbogenh.)	65.9	42.6
Bielers Punkt-Höhe	55.4	35.8
Brusttiefe (gemessen)	67.8	43.8
Abstand der Brust vom Boden	51.4	33.2
Beinumfang unterhalb des Ellenbogengelenkes	41.5	26.8
Umfang der Vorderröhre	20.5	—

Ein Vergleich der an zwei besonders typischen Buscha-Ochsen erhaltenen wichtigsten Masse mit den entsprechenden Durchschnittszahlen der verschiedenen Kategorien illyrischer Rasse überhaupt, lässt thatsächlich eine wesentlichere Kürze der Vorderbeine, sowie grössere Rumpflänge konstatieren, wennschon nicht in dem Masse, als man der Augenscheinnahme nach erwarten sollte.

Unzweifelhaft ist auch die bei dieser Form mächtige Brusttiefe an dem Zustandekommen dieses Eindrucks betheiligt.

Obschon nach der Werner'schen Einteilung die hier 42.6 % der Rumpflänge ausmachende Vorderbeinlänge einen nur mittleren Längenwert repräsentiert, müssen wir dieselbe doch unbedingt dem durch das blosse Ansehen gewonnenen Eindrucke entsprechend für kurz ansprechen, und zwar vor allem in Anbetracht des Umstandes, dass die absoluten Werte der Brusttiefe grösser sind als jene der Beinhöhe, ferner wegen der auch

hier wieder auftretenden charakteristischen Rasseneigenschaft, nämlich des tiefen Hinabreichens des Rumpfes zwischen die Vorderextremitäten.

Dass die Brusttiefe grösser ist als die absolute Beinhöhe, ist meines Wissens bisher noch niemals bei einer spätreifen, im halbwilden Zustande gehaltenen Rinderform beobachtet worden — eine Thatsache, die also ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient.

Jedenfalls ist ferner aus den mitgeteilten Verhältnissen auch zur Genüge ersichtlich, dass zum richtigen Verständnis, zur richtigen Beurteilung des Körperbaues einer Rinderrasse es nicht genügt, sich mit einigen wenigen Verhältniszahlen abzufinden.

In ähnlichem Masse kräftig und verhältnismässig lang gebaute Rinder illyrischer Rasse mit gleich auffallend grosser Brusttiefe bei niedriger Rumpfbefestigung, erinnere ich mich nirgends in Bosnien-Herzegowina wieder gesehen zu haben.

Das bosnische Steppenvieh der Posawina.

Neben der alteinheimischen illyrischen Rinderrasse und deren Kreuzungsprodukten mit dem ungarischen Steppenvieh kommt letzteres in der sogenannten Posawina, der grossen nordöstlichen bosnischen Tiefebene in reinem Zustande vor. Obschon diese bosnische Varietät des Steppenviehs keinen Gegenstand eingehenderer Studien von meiner Seite bildete, sehe ich mich doch aus folgenden Gründen veranlasst, dasselbe mit einigen Worten hier zu berücksichtigen. Einmal, weil man bisher gewohnt war, die ganze Rinderbevölkerung Bosnien-Herzegowinas als zum Steppenvieh gehörig anzusehen und zweitens, um auf die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zwischen Steppen- und illyrischem Rind deutlicher hinweisen zu können. Dies Steppenrind der Posawina nimmt, was Rumpfhöhe und Lebendgewicht anbetrifft, eine Mittelstellung ein zwischen der illyrischen Rasse und dem gewöhnlichen ungarischen Steppenvieh. Durch Bau des Kopfes, des Rumpfes, durch Haarfarbe und selbst durch Temperament unterscheidet sich dies bosnische Steppenvieh gründlich von dem illyrischen Rinde und ermöglicht selbst Laien ohne Schwierigkeit die Unterscheidung beider.

Der Kopf, obwohl absolut gewöhnlich länger als bei der illyrischen Rasse, besitzt doch, unter Berücksichtigung der be-

deutenderen Körpergrösse und besonders zur grösseren Rumpflänge, nur mittlere relative Länge. Ferner ist der Kopf der Kühe, von vorn betrachtet, stets deutlich gegen das Maul hin zugespitzt. Es rührt dies davon her, dass die Stirnenge absolut wie relativ breiter ist, als bei der illyrischen Rasse, während die Wangenbreite bedeutend geringer und das Maul schmal ist.

Auch die Stellung der kleinen Augen ist eine andere; doch lässt sich, wie sehr dieser Unterschied auch in die Augen fällt, dies nur unvollkommen in Worte kleiden. Vielleicht komme ich der Wahrscheinlichkeit am nächsten, wenn ich sage: die Querachse der Augen verlaufe bei der Steppenrasse schräger zur Stirnebene als wie bei der illyrischen. Ausserdem machte es auf mich immer den Eindruck, als ob dieselben eine seitlichere Lage besässen.

Die Stirn ist eben und der Vorderrand der Hornwurzel liegt, praktisch gesprochen, in einer Ebene mit derselben. Durch den meist starken Stirnkamm, oder den starken Buckel derselben scheint dagegen an der illyrischen Rasse bei seitlicher Betrachtung des Kopfes das Horn weiter rückwärts vom Schädel abzugehen. Auf dies Zeichen z. B. achteten besonders dort, wo es sich um die Unterscheidung von Kreuzungsprodukten handelte, erfahrene Praktiker und Tierärzte.

Die Hörner wieder sind beim Steppenvieh drehrund, ziemlich lang bei Kühen, sehr lang bei Ochsen. Die Spitzen sind stets schwarz. Sehr charakteristisch ist der häufig anzutreffende männliche Ausdruck der Kuhköpfe, welche oft, wie in meinem Besitze befindliche, selbst aufgenommene Photographien beweisen, bei blosser Betrachtung des Kopfes allein, kaum eine sichere Bestimmung des Geschlechtes gestatten. Möglicherweise hängt dies mit dem später noch zu erwähnenden, ungewöhnlich wilden Temperament auch der Kühe zusammen.

Am Rumpfe fällt bereits dessen höhere Befestigung zwischen den Vorderextremitäten auf, obschon die Tiere immerhin noch nicht den Eindruck von Hochbeinigkeit machen, wie das ungarische Steppenvieh.

Auch die Brusttiefe scheint keine so bedeutende mehr wie bei der illyrischen Rasse zu sein. Jedenfalls ist der Unterschied zwischen Beinlänge und Brusttiefe schon ein bedeutenderer. Dagegen pflegt die Brust hinter den Schulterblättern nicht

mehr ganz so schmal zu sein. Unterarm und Hose sind gewöhnlich nur mässig bemuskelt.

Widerrist und Kreuz sind höher und treten viel schärfer hervor. Ersteres ist gewöhnlich schmal. Während bei der illyrischen Rasse zwischen Kreuz- und Darmbeinhöckerhöhe ein unbedeutender Unterschied zu sein pflegt, ist dieser beim bosnischen Steppenvieh viel grösser. Darmbein- und Sitzbeinhöcker treten sehr scharf hervor; letztere sind sehr viel tiefer als erstere. Die Kruppe erscheint ziemlich leer und abschüssig. Der Schwanzansatz ist tief bis sehr tief.

Als charakteristischen Unterschied zwischen illyrischer und der bosnischen Steppenrasse möchte ich auch die relative Zahmheit der ersteren und die ganz aussergewöhnliche Wildheit der letzteren hervorheben, obschon die äusseren Lebensverhältnisse gleiche sind; im Gegenteile sollte man eher meinen, dass das halbwild lebende illyrische Rind mancher Berg- und Waldgegenden wilder und bösartiger sei als jenes der gut bewohnten und bebauten Posawina. Es kann sich hier nur um eine angeborene Charaktereigenschaft handeln, weil ganz allgemein der Bosnier seine Haustiere in dem Sinne vorzüglich behandelt, dass er sie nie neckt, nie schlägt und seine Kaltblütigkeit und Ruhe denselben gegenüber selbst dann zu bewahren weiss, wenn andere in hellen Zorn geraten würden.

Die Bösartigkeit selbst von Kühen ohne Kälber ist eine solche, dass sogar die eigenen Hirten es nicht wagten, sie z. B. behufs Vornahme von Messungen zu halten.

Was die Nutzungseigenschaften anbetrifft, so verdient nur die Zug- und Arbeitsfähigkeit Beachtung. In dieser Beziehung nähern sie sich, was Kraft, Ausdauer und auch Schnelligkeit des Schrittes anbelangt, der ungarischen Steppenrasse.

Die bedeutendere Grösse des Posawina-Steppenviehs, dessen Härte und Anspruchslosigkeit, sowie die Leichtigkeit, mit welcher es zu verschaffen ist, sind die Gründe, warum in neuerer Zeit seine Verbreitung in Bosnien entschieden Fortschritte gemacht hat. Man darf hierbei nicht übersehen, dass bis nun die Milchleistung beim Rinde von Seite der Einheimischen entschieden nicht gewürdigt, ja sogar oft nicht einmal gefordert wird. Milch fordert man in erster Linie vom Schafe, dann wohl auch von der Ziege. Das Rind ist nur dazu da, Arbeitstiere für den bescheidenen Eigenbedarf und Fleischtiere für den Verkauf

(Export, vorwiegend nach den Dalmatinischen Hafenplätzen) an Fremde zu liefern. Weil nun die Händler naturgemässer Weise grössere Individuen lieber kaufen, so wird im Vereine mit den eben erwähnten sonstigen Gründen die Aufmerksamkeit der einheimischen Züchter auf das grössere Steppenvieh gelenkt. Der Ausspruchs Settegasts, nach welchem alle Phasen der wirtschaftlichen Entwicklung in der Regel mit einem Wechsel der Haustierrassen verbunden sind, findet also auch in Bosnien seine volle Bestätigung.

Zur Illustration dieses Verbreitungsprozesses erlaube ich mir anzuführen, dass zur Zeit meines Aufenthaltes in Bosnien von Bauern Posawina-Steppenvieh aus bekannten Gründen selbst nach der Gradac- und Crnac-Planina, also mitten in das Gebiet illyrischer Rasse gebracht wurde.

Zum Schlusse füge ich noch die Masse eines der schönsten gesehenen Ochsen des Posawina-Steppenviehs an.

No.	Bezeichnung des Masses	Absolut in cm	Auf Rumpflänge = 100 bezogen
1.	Rumpflänge	165.1	100
2.	Widerristhöhe	135.4	82.0
3.	Beinhöhe	76.5	46.3
4.	Bielers Punkthöhe	64.8	39.2
5.	Brusttiefe	71.0	43.0
6.	Kreuzhöhe	140.0	84.7
7.	Brustumfang	193.5	—
8.	Brustbreite	40.0	24.2
9.	Beckenbreite	52.2	31.6
10.	„ länge	53.7	32.5
11.	Umfang des Vorderbeines	—	—
	a) unterhalb d. Armgelenkes	46.0	27.8
	b) der Vorderröhre	20.2	—
12.	Halslänge a)	65.5	39.6
	„ b)	57.0	34.5
13.	Kopflänge	52.7	31.9
	Kopflänge = 100 gesetzt	—	100
14.	Zwischenhornlinie	12.0	22.7
15.	Stirnenge	19.5	37.0
16.	Stirnweite	24.0	45.5
17.	Wangenweite	18.0	34.1
18.	Maulbreite	13.4	25.4
19.	Stirnlänge	23.8	45.1
20.	Hornlänge	58.0	110.0
21.	Hornumfang an der Basis	27.0	—

Hervorhebenswürdig ist hier die genaue Übereinstimmung der berechneten (71.6 cm) und der gemessenen (71.0 cm) Brusttiefe, obschon gerade dies Individuum gegenüber den gewöhnlichen gedrungen gebaut zu nennen war.

Kreuzungsvieh der Steppen- und der illyrischen Rasse.

Wie von einer über ein grösseres Gebiet verbreiteten, ohne bestimmte Zuchtwahl entstandenen Kreuzungszucht kaum anders zu erwarten steht, zeigen die Kreuzungsprodukte der illyrischen Rasse mit dem Steppenvieh, über deren Verbreitung in Bosnien-Herzegowinas schon im Vorhergehenden berichtet wurde, kein einheitliches Verhalten. Hinsichtlich ihrer Körperbeschaffenheit nähern sie sich bald mehr dem Steppenviehe, bald mehr der illyrischen Rasse. Vor allem pflegt die Farbe des ersteren mit ungeheurer Zähigkeit durchzuschlagen, so dass, von den seltener auftretenden Blondviehfarben abgesehen, fast in allen Gebieten diejenige des Steppenviehs vorherrscht.

Der einzige Unterschied in dieser Beziehung wäre darin zu erkennen, dass die Kreuzungsschläge die dunklere, wie angehauchte Färbung des Vorderrumpfes schärfer ausgeprägt besitzen, als das gewöhnliche Posawina-Steppenvieh.

Nächst Petrowac sah ich solche Kreuzungszuchten, welche ihren Ursprung von Beutevieh der Steppenrasse nahmen, welches im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts durch heimkehrende Türken aus Serbien dorthin verpflanzt worden war. Auch hier war die grosse Sicherheit in der Vererbung der Haarfarbe zu konstatieren, obschon von reiner Weiterzucht keine Rede war.

Neben der Haarfarbe trägt fast stets auch der Kopfbau und besonders das drehrunde mit schwarzen Spitzen versehene, wenn auch bereits viel kürzere Horn den Charakter des ursprünglichen Steppenviehs. Im Körperbau aber, namentlich was die tiefe Brustbefestigung anbetrifft, gleichen die Kreuzungstiere meist wieder der illyrischen Rasse, wozu zweifelsohne wohl auch die Örtlichkeit und Lebensweise manches dazu beitragen mögen.

Die Körpergrösse steht zwischen jener der Steppen- und der illyrischen Rasse.

Gerade unter den Ochsen dieser Schläge sah ich Individuen mit geringer freier Beinlänge und grosser Rumpftiefe bei sonst sehr schöner Muskelentwicklung gar nicht selten.

Dass auch die „Balkanska raca“ Freitags, von welcher Professor Freitag auf Tafel II seiner „Tabellarischen Übersicht der europäischen Rinder“ ein charakteristisches Exemplar der bulgarischen Gebirgslandschaften abbildet, als ein solches Mischvieh zwischen dem Steppenrind und der illyrischen Rasse, oder vielleicht deren altursprünglichen Form, nämlich der altillyrischen Rasse aufzufassen sei, darüber habe ich schon früher einmal meine Ansicht geäussert.[1])

Gesundheitsverhältnisse der illyrischen Rinderrasse.

Die zwar harte und kümmerliche, aber völlig natürliche Lebensweise des bosnischen Rindes bringt es mit sich, dass sich diese Rasse einer ganz vortrefflichen Gesundheit und grosser Widerstandsfähigkeit gegen Schädlichkeiten jeglicher Art erfreut. Von jugendauf dem Wechsel der Elemente preisgegeben, gewöhnen sich die Tiere, die heissen, trockenen Sommer mit ihren Dürren, welche die armen Tiere dem Hungern und Dürsten oft gleichzeitig aussetzen, ebensogut zu ertragen, wie die in diesen Gegenden strengen Winter mit ihren Stürmen und Schneemassen. Alle schwächeren, den rauhen Daseinsverhältnissen nicht gewachsenen Individuen gehen frühzeitig zu Grunde und lassen besser organisierten Raum. Unter dem ständigen Wirken dieser natürlichen Auslese hat sich das bosnische Rind eine Konstitutionskraft und eine Gefügefestigkeit bewahrt, wie sie wohl bei wilden Tieren, nur sehr selten aber bei Haustieren, wieder zu treffen ist. Diese Gefügefestigkeit giebt sich meines Erachtens unter anderem auch durch die eigentümlich wildartige Färbung und das verhältnismässig geringe Hervortreten von Domestikationsfärbungen nach aussen kund.

Die grosse Konstitutionskraft illustriert am schärfsten die Abwesenheit der Tuberkulose, jener Krankheit, welche die edleren Zuchten unserer mitteleuropäischen Rinder so verheerend heimsucht und ganze Zuchten förmlich auf den Aussterbeetat setzt.

Unter 8104 im Jahre 1890 im Schlachthause zu Sarajewo geschlachteten Rindern gelang es, trotz eifrigen Suchens des dortigen Tierarztes, auch nicht ein einziges mit Tuberkulose behaftetes Stück zu finden, — ein für unsere mitteleuropäischen

[1]) Die Rinderrassen und Schläge in Bosnien-Herzegowina etc. S. 31.

Verhältnisse geradezu unglaublich klingendes Resultat, das wohl genügend für die Richtigkeit des oben Gesagten spricht.

Dagegen leidet das Vieh mancher Gegenden, namentlich des nördlichen Bosniens, am sog. Blutharnen. Ob dieses, offenbar mit den Bodenverhältnissen der Weiden zusammenhängende Leiden identisch ist mit der von Babes[1]) studierten Hämoglobinurie, einer in den Donauniederungen Rumäniens endemischen, akuten Fieberkrankheit der Rinder, bei welcher die Mikroben im Innern der roten Blutkörperchen, speciell des Nierenblutes sitzen, wurde noch nicht näher untersucht. Immerhin scheinen zwischen beiden Krankheiten gewisse Unterschiede zu existieren. So erwähnt Babes, dass diese Hämoglubinerie fast nur Stiere und Ochsen, jedoch sehr selten Kühe, nie Kälber befalle, während ich in Bosnien Blutharnen gar nicht selten auch bei Kühen beobachtete. Auch stellt dies bosnische Blutharnen meist eine chronisch verlaufende Krankheit vor, im Verlaufe welcher die Tiere leicht infolge allgemeiner Schwäche, namentlich im Winter oder bei schlechter Ernährung überhaupt zu Grunde gehen. Dagegen wurde auch hier, sowie in Rumänien, eine viel grössere Empfänglichkeit fremder Rassen für dies Leiden konstatiert. So sah ich unter den prämiierten Tieren (Möllthaler Rasse) gelegentlich einer Viehschau zu Prejdor diese Krankheit bestehen.

Im Bezirke Prejdor z. B. sollen fast jedes Jahr 2—4 % des gesamten Rinderstandes daran leiden. Auch im Tuzlaner Bezirke ist Blutharnen häufig. Hier will man günstige Heilwirkung von dem Gebrauche des „alkalischen, borsäurehaltigen Säuerlings von Dragunje“[2]) bei Dolnja Tuzla beobachtet haben. An den meisten Örtlichkeiten wird übrigens gegen dies Leiden,

---

[1]) V. Babes: Sur les microbes de l' Hémoglobinurie du boeuf. Compt. rend. de l' Acad. de sciences de Paris CX. 1890, p. 800 ff.

[2]) Nach den im Laboratorium des Universitäts-Professors Dr. Ludwig-Wien ausgeführten Analysen enthalten 10000 Teile dieses Säuerlings:

Schwefelsaures Kalium	0.030 Teile.	Magnesiumbikarbonat	3.959 Teile.
Chlorkalium	0.146 „	Kieselsäure	0.189 „
Chlornatrium	3.266 „	Aluminiumoxyd	0.005 „
Borsaures Natrium	0.415 „	Eisenbikarbonat	0.156 „
Natriumbikarbonat	14.384 „	Mangan, Lithium	Spuren.
Phosphorsaures Kalium	0.009 „	Organische Substanz	0.260 Teile.
Calciumbikarbonat	6.395 „	Freie Kohlensäure	11.079 „
Strontiumbikarbonat	0.078 „		

das auch die Einheimischen der Beweidung sumpfigen Terrains zuschreiben, nichts gethan. Höchstens einmal sammelt ein besonders abergläubisch veranlagtes Gemüt etwas von dem blutigen Harn und wärmt ihn längere Zeit in einer Kürbisschale, bis sich der „Verzauberer", getrieben durch die bei diesem Prozesse sich auch auf ihn erstreckende Hitze der Flüssigkeit, zur Entzauberung herbeilässt.

Von anderen, durch Mikroben bedingten Krankheiten des bosnischen Rindes wären noch der Milz- und Rauschbrand zu nennen. Seitdem man unter den neuen Verhältnissen auch auf entsprechende Bergung besonders der Milzbrand-Kadaver achtet, haben sich die hierdurch bedingten Verluste gegen früher wesentlich vermindert. Im Sandschak von Novi-Bazar hingegen kommt es infolge der Indolenz der mohammedanischen Bevölkerung auch jetzt noch fast alljährlich zu förmlichen Milzbrandepidemien (Impfmilzbrand). Es besteht nämlich die Gewohnheit, die Kadaver verendeter Tiere ruhig dort liegen zu lassen, wo der Tod die Tiere ereilte. Von solchen, oft in nächster Nähe der menschlichen Wohnungen befindlichen Milzbrandleichen verpflanzt sich diese Krankheit unter Vermittelung der Fliegen häufig genug auch auf die Menschen, wie z. B. 1890 aus diesem Grunde in der Umgebung von Plevlje.

Während früher, unter türkischer Regierung, häufig die Rinderpest in Bosnien-Herzegowina wütete, ist diese Geissel der Rinderzucht, dank der streng durchgeführten Grenzsperre gegen die Türkei, vollkommen verschwunden.

Mehr als durch pflanzliche, hat das bosnische Rind durch tierische Parasiten zu leiden. So infiziert sich die Mehrzahl der Rinder, ganz gleichgültig um welche Gegend Bosnien-Herzegowinas es sich handle, mit Distomum hepaticum und Echynococcus. Im Schlachthause von Sarajewo waren 75 % aller geschlachteten Rinder mit beiden Parasiten (meist beide gleichzeitig anwesend) behaftet. Auch hier zeigt sich wieder die robuste Natur des bosnischen Rindes, da Tiere, deren Leber z. B. ganz von den Parasiten durchsetzt ist, deren Gallengänge durchaus knorpelig verändert sind, nicht nur in sehr gutem Ernährungszustande sich befinden, sondern sogar äusserlich keine Beschwerden erkennen lassen. Desgleichen sollen oft scheinbar gesunde Individuen geschlachtet werden, deren Lungen so von Echynococcus-Blasen durchsetzt sind, dass das funktionsfähige

Lungengewebe auf ein Minimum reduziert erscheint und es zu verwundern ist, dass die Tiere noch zu atmen vermochten.

Die Milchleistung der illyrischen Rinderrasse.

Um über die Milchergiebigkeit der verschiedenen Schläge des illyrischen Rindes eine richtige Vorstellung zu erhalten, habe ich in den verschiedenen Teilen des Landes bei glaubwürdigen Personen Erkundigungen hierüber eingezogen, welche folgendes Resultat lieferten:

Die Milchergiebigkeit des Blondviehs illyrischer Rasse.

In der landwirtschaftlichen Station zu Modric stellt sich nach den sorgfältigen Aufzeichnungen das mittlere Erträgnis von 30 Kühen des Sprecathaler-Schlages jährlich auf rund 1000 l pro Kuh. Hierbei befindet sich die von den Kälbern während der 12 Wochen währenden Säugezeit konsumierte Milch mit eingerechnet.

Desgleichen lieferten die früher versuchsweise im Trappistenkloster zu Banjaluka gehaltenen Blondviehkühe, sowie einige Landviehkühe desselben Stammes bei H. C. Wolf in Rudolfsthal, bei allerdings vorzüglicher Ernährung, ebenfalls 1000 l Milch pro Jahr und Haupt.

Ein mittleres Lebendgewicht der hier in Frage kommenden Tiere von 225 kg angenommen, zeigt, dass die den besseren Schlägen des Blondviehstammes angehörenden Kühe bei guter Fütterung jährlich das 4.4fache ihre Lebendgewichts an Milch liefern.

Die Blondviehkühe der Einheimischen liefern, nach den an verschiedenen Örtlichkeiten erhaltenen Auskünften und unter Rücksichtnahme auf die Resultate vorgenommener Stichproben, bei ziemlich schlechter Haltung im Mittel etwa 800 l Milch jährlich, oder auf das gewöhnliche Lebendgewicht (180—200 kg) umgerechnet, die 4 bis 4.4fache Menge desselben an Milch.

Die besten Milcherinnen des Blondviehstammes lieferten jährlich 12—1400 l Milch; solche Individuen sah ich u. a. im Nonnenkloster zu Marianowac bei Rudolfsthal, in Banjaluka, bei Herrn Jansen in Windhorst, beim Herrn Bezirksvorsteher Madurowicz in Bugojno etc.

Die auf Taf. 11 des citierten Sonderabdruckes aus der landw. Tierzucht vom Jahre 1892 abgebildete, kaum 160 kg schwere

Blondviehkuh lieferte jährlich 1200 l Milch, d. h. das 7.5fache des Lebendgewichts.

Der Besitzer der genannten Kuh, Herr Jansen-Windhorst, berechnet nach im Laufe vieler Jahre gemachten Erfahrungen, dass unter 10 gewöhnlichen bosnischen Blondviehkühen durchschnittlich eine gute Milcherin zu finden sei.

Nicht zu übersehen ist jedoch hierbei, dass die verbrauchte Futtermenge dieser illyrischen Kühe im Vergleiche zu jener anderer Rassen mit grösserem Körpergewicht und besserer Milchergiebigkeit eine verhältnissmässig grosse ist. Das ist der Grund, weshalb an verschiedenen Orten (z. B. bei den Trappisten) von der Haltung der Kühe bosnischer Rasse abgegangen wurde. Bei Herrn C. Wolf brauchte z. B. von den eingestellten Blondviehkühen, bei 1000 l jährlicher Milchleistung, jede fast dasselbe Futterquantum, welches die einzelnen Kühe der Allgäuer und der Möllthalerrasse desselben Stalles bei jährlicher Milchproduktion von 2000 l benötigten.

Die Milchleistung der Braunviehschläge illyrischer Rasse.

Etwas niedriger, als wie bei dem Blondvieh, stellt sich der durchschnittliche Milchertrag beim illyrischen Braunvieh. Es beträgt z. B. die mittlere jährliche Milchproduktion in der landwirtschaftlichen Station zu Gacko pro Haupt 700 l (Mittel von 28 Stück Kühen).

Die beste Milcherin dieses Stalles lieferte 1400 l jährlich. Die Ernährung bestand hier während des Winters vorwiegend aus minderwertigem (saurem) Heu und während des Sommers in Weidegang auf der üppigen Selen gora.

Die Milchergiebigkeit des illyrischen Schwarzviehs.

Noch schlechter ist es nach dem einstimmigen Urteile der Einheimischen, sowie nach selbst vorgenommenen Stichproben mit der Milchleistung des Schwarzviehstammes bestellt, deren Milch übrigens etwas konzentrierter und fettreicher sein soll. An Schwarzviehkühen während der 2. Hälfte des August 1891 von mir vorgenommenen Melkproben lieferten meist ein Morgenmilchquantum von 1.5 l. Nach alledem dürfte man wohl kaum irre gehen, wenn man die mittlere jährliche Milchleistung beim Schwarzvieh auf nicht viel über 600 l annimmt.

Die Milchqualität der illyrischen Rasse überhaupt ist im allgemeinen gut. Doch stützt sich dies Urteil nur auf die grobsinnliche Prüfung. Analytische Daten über den Fettgehalt,

Trockensubstanz etc. liegen bis nun noch nicht vor. Wenn einzelne Wirtschaften dennoch ganz unglaubliche Mengen von Milch zur Gewinnung eines kg Butter brauchen (z. B. die landwirtschaftliche Station Gacko 36—42 l), so liegt dies natürlich einzig und allein an den mangelhaften Aufrahmungsmethoden, nicht aber an der Beschaffenheit der Milch.

Hinsichtlich der Laktatationsdauer wäre zu erwähnen, dass dieselbe gerade bei der illyrischen Rasse kolossalen Schwankungen unterworfen ist. Man findet Kühe, welche 5 Monate und ausnahmsweise solche, welche nur 4—5 Wochen vor dem Kalben trocken stehen.

Von mittlerer Dauer ist die Periode des Trockenstehens überall dort, wo den Kühen während des Winters nur einige Pflege zuteil wird, wo Stallungen existieren und Heu und Maisstroh gefüttert wird. Nicht uninteressant sind die in den einzelnen Gegenden so sehr verschiedenen, im übrigen aber gerade bei dem Viehreichtum des Landes fast durchweg hohen Milchpreise, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Maria Stern . . .	1 l	Vollmilch	=	6—7	Kreuzer
Banjaluka	1 „	„	=	8—10	„
Livno	1 „	„	=	8	„
Gacko	1 „	„	=	10	„
Sarajewo (Sommer) .	1 „	„	=	16—20	„
1891/92 „ (Winter) .	1 „	„	=	20—24	„

Die Fleischnutzung der illyrischen Rinderrasse.

Die Grösse und damit zusammenhängend das Lebendgewicht ist bei allen 3 Stämmen der illyrischen Rasse, je nach den örtlichen und Ernährungsverhältnissen, recht grossen Schwankungen unterworfen.

Im allgemeinen kann man annehmen, dass erwachsene Kühe der im nördlichen Teile des Kreises von Banjaluka verbreiteten Blondviehschläge ein Lebendgewicht von 160—180 kg, seltener von 200 kg und darüber besitzen.

Ebensoviel beträgt das Lebendgewicht magerer Blondviehkühe in den gebirgigen Teilen des Kreises von Tuzla.

Der Sprecathaler Blondviehschlag in dem gleichnamigen, fruchtbaren Thale dieses Kreises besitzt durchschnittlich zwischen 180 und 220 kg Lebendgewicht (Kühe). Einzelne Kühe dieses Schlages erreichen bei guter Haltung und gleichmässiger Ernährung ungemästet bis 280 kg Lebendgewicht.

Im ungünstigsten Falle, in Gegenden mit ungenügender Fütterung während des Winters, bleibt das Lebendgewicht selbst erwachsener Kühe oft tief unter 150 kg.

Von der Angabe des Lebendgewichts der Stiere will ich deshalb absehen, weil dieselben bekanntlich in noch völlig unausgewachsenem Zustande nur benutzt werden.

Das Lebendgewicht magerer Ochsen beträgt je nach Örtlichkeiten gewöhnlich 220—280 kg. Gemästet erreichen bessere Stücke bis zu 400 kg, ja wohl auch darüber.

Was hier über die Blondviehzuchten illyrischer Rasse gesagt wurde, gilt in ganz ähnlicher Weise auch für die Braun- und Schwarzviehschläge dieser Rasse, weshalb ich keine weiteren Zahlen hierüber anführe.

Über das Verhältnis von Lebendgewicht und Schlachtgewicht sind folgende, aus dem Schlachthause von Sarajewo stammende, Ermittelungen imstande Aufklärung zu liefern. Dabei ist zu bemerken, dass die untersuchten Individuen dem mittelbosnischen Braunvieh angehörten, jedoch selbst wiederum aus den verschiedensten Gegenden herstammten.

Lebend- und Schlachtgewichte illyrischen Braunviehs.

No.	Lebend-Gewicht kg	Schlacht-Gewicht kg	Schlachtgewicht in % des Lebendgewichts		Bemerkungen
1.	290	140	48.27	Weidemastochsen	
2.	300	170	56.66		Futterfrei.
3.	320	121	37.81		Mit Kukuruz überfüttert.
4.	320	140	43.75		
5.	320	158	49.37		
6.	310	153	49.35		
7.	330	175	53.03		
8.	340	193	56.76		Schl.-Gew. inkl. Nierenfett.
9.	360	192	53.33		„ „ „
10.	370	170	45.94		
11.	400	184	46.00		
12.	450	200	44.44		
1.	175	72	41.14	Kühe	Mager.
2.	270	122	45.17		Weidemast.
3.	280	137	48.92		Prima Mastkühe.
4.	310	149	48.06		
Mittel	**342.50**	**166.33**	**48.72**	Ochsen	Mittel aus 1—12.
„	**258.75**	**120.00**	**45.82**	Kühe	„ „ 1—4.

Hinzuzufügen wäre noch, dass das Schlachtgewicht der Kühe in Trafnik und in Jaice gewöhnlich 70—80 kg, das der Ochsen meist um 150 kg beträgt.

In Plevlje beträgt das Schlachtgewicht gelter und angemästeter Kühe 90—135 kg; von 4—5jährigen, gemästeten Ochsen 140 bis zu 200 kg; im Durchschnitt 150 kg ohne Inselt.

Bezüglich des Bauchfettes wäre zu erwähnen, dass die auch bei anderen primitiven Rinderrassen vorhandene Neigung, bei reichlicher Ernährung Fett in grösseren Massen in der Bauchhöhle, woselbst es bekanntlich der Resorption leichter zugänglich erscheint, abzulagern, bei der illyrischen Rasse ebenfalls deutlich ausgeprägt ist. Nach den im Sandschak von Novi-Bazar erhaltenen Auskünften rechnet man von gelten, weidegemästeten Kühen bester Qualität 24 kg Inselt und von fetten Ochsen 24 bis sogar zu 36 kg desselben. In Sarajewo speciell stellt dies Inselt einen gesuchten Artikel vor, weil es von den Mohammedanern statt der Butter benutzt wird. Loco Schlachthaus wird es gewöhnlich um 50 Kreuzer pro Oka (1.26 kg) abgegeben, kann aber, wenn es unter Einhaltung gewisser ritueller Vorschriften gewonnen wurde, auch bis zu 70 und sogar 80 Kreuzer steigen.

Die Fleischpreise stellen sich in den letzten Jahren wie folgt:

In Sarajewo:

1 Oka (1.26 kg)	Rindfleisch bei bosnischen Fleischhauern		40	Kreuzer,
1 „	Kuhfleisch „ „ „		32	„
1 kg	Ochsenfleisch, mittel	bei österreich. Fleischhauern	40	„
1 „	„ Lungenbraten		60	„
1 „	„ hinteres		54	„
1 „	„ vorderes		38	„
1 „	Kuhfleisch		30	„
1 „	Kalbfleisch (Luxusartikel in Bosnien)		66	„
1 „	Schweinefleisch		65	„
1 „	Schaffleisch		25—28	„
1 „	Ziegenfleisch		26—28	„

In den kleineren Orten, wo vorwiegend Kühe, und auch diese meist von nicht besonderer Qualität, geschlachtet werden, ist der Preis des Fleisches meist ein noch niederer. Als Beispiel führe ich die Fleischpreise von Rogatica an.

In Rogatica:

1 Oka	Rindfleisch	= 28—30	Kreuzer,
1 „	Ziegenfleisch	= 20—25	„
1 „	Lammfleisch	= 16—20	„

In Gacko, an der montenegrinischen Grenze, kostet 1 Oka Kuhfleisch 30 Kreuzer etc.

Die Qualität des Fleisches wird im allgemeinen als eine recht gute bezeichnet. Das Fleisch ist ziemlich feinfaserig und saftig. Selbst bei magerer Haltung sind die äusseren Muskelhüllen und das fettführende intramuskuläre Bindegewebe verhältnismässig gut entwickelt. Oft liefern daher selbst mager aussehende Individuen ein relativ gut durchwachsenes und daher saftiges Fleisch. Ausser durch die bisher angegebenen Merkmale unterscheidet sich das Fleisch der illyrischen Rinder auch noch durch seine hellere Farbe (vorwiegend an Blondvieh konstatiert) von dem der Steppenrasse.

Von den weiteren Produkten des Rindes, denen grössere Bedeutung zukommt, wären ferner die Häute zu nennen. Übereinstimmend wurden mir in den verschiedenen Teilen Bosnien-Herzegowinas wie auch des Sandschaks von Novi-Bazar folgende Hautgewichte mitgeteilt: bei Kühen gewöhnlich 12—15 kg. Im Minimum 8 kg, im Maximum 20 kg; gewöhnliche Mastochsen = 22—25 kg. Einige von uns im Schlachthause zu Sarajewo vorgenommene Stichproben lieferten folgendes Resultat:

1. Mastochse (L.-G. = 370 kg)	Hautgewicht = 36 kg	In den Hautgewichten sind hierbei natürlich die Hörner inbegriffen.
2. „ „ = 310 „	„ = 26 „	
3. Ungemästeter leichter Ochse	„ = 19 „	
4. „ Ochse	„ = 20.5 „	
5. Ungemästete Kuh	„ = 17 „	

Die Hautpreise stellten sich in den letzten Jahren in Sarajewo wie folgt:

Haut von Ochsen	im Minimum	20	Kreuzer pro 1 Oka (1 Oka = 1.26 kg)
„ „ „	Maximum	35—40	„ „ „ „
„ „ „	Mittel	25—30	„ „ „ „
„ Kühen	„ Minimum	16	„ „ „ „
„ „ „	Maximum	28	„ „ „ „
„ „ „	Mittel	20—22	„ „ „ „

Ein Teil der gewonnenen Rinderhäute wird in Bosnien selbst verarbeitet und dient vorwiegend zur Herstellung der landesüblichen Fussbekleidung (Opanken). Grosse aber sehr primitiv eingerichtete Gerbereien existieren in Visoko, woselbst, abgesehen von ca. 30000 aus anderen Bezirken eingeführten Schaffellen, jährlich rund 1000 Stück Rinderhäute gegerbt werden, die letztere alle der genannte Bezirk allein produziert. Während meiner Anwesenseit (1891) betrug der Preis der gegerbten

Rinderhäute in Visoko (1,10 Gulden pro 1 Oka.[1]) Überdies liefert dieser Bezirk noch 7000 Stück Schaf-, 3000 Ziegen-, 1300 Lamm- und 800 Zickelfelle. Ziegenfelle werden gewöhnlich im getrockneten Zustande exportiert und nur bei niedrigen Preisen an Ort und Stelle gegerbt. Lamm- und Zickelfelle werden ebenfalls ausgeführt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass letztere nur in solchen Jahren in erheblicherer Menge produziert werden, wenn deren Preis ein hoher ist.

Endlich dienen die Rinderhaare, deren Preis pro 1 Oka 10—12 Kreuzer beträgt, zur Herstellung grober Gewebe. Sitz dieser Hausindustrie ist ebenfalls Visoko und Umgebung. Diese, entweder naturfarbenen oder aus künstlich gefärbten Rinderhaaren hergestellten läuferartigen Gewebe werden pro Oka mit ca. 80 Kreuzer, oder, wenn gefärbt, mit 1 Gulden verkauft. Die Breite derselben beträgt 40 Centimeter. Sie besitzen jedoch, wie ich mich an mitgenommenen Proben überzeugen konnte, nur geringe Dauerhaftigkeit und unterscheiden sich hierdurch ungünstig von den ähnlich hergestellten Ziegenhaargeweben.

Verlässliche Thaten ferner über das Lebendgewicht neugeborener Kälber, sowie über die Lebendgewichtzunahme, während der ersten Lebensperiode verdanke ich den Vorstehern der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen zu Modric und Livno. Dazu ist jedoch zu bemerken, dass die hier ermittelten Zahlen im allgemeinen etwas höher sein werden als jene des unter schlechterer Pflege befindlichen Viehs der Einheimischen. Bei dem Sprecathaler-Schlage z. B. schwankt das Lebendgewicht neugeborener Kälber von 14—22 kg und betrug in der Mehrzahl der Fälle 16—18 kg. Während der 12 wöchentlichen Saugezeit nahm das Lebendgewicht täglich um 0.4 bis 0.6 kg zu.

Die landwirtschaftliche Station Livno erhielt von aus verschiedenen Gegenden in tragendem Zustande zusammen-

[1]) Eigentümlich ist das Vorgehen beim Färben dieser Rinderhäute. Letztere erhalten nämlich ihre zwiebelrote Farbe auf die Weise, dass man in die mit Bast zugenähte ganze Ochsenhaut eine schmutzigrote Brühe im heissen Zustande einfüllt und während einer Stunde einwirken lässt. Zur Darstellung der genannten Brühe genügt einstündiges Kochen von blühendem Origanum vulgare mit den (offenbar gerbsäurereichen) Blättern des wilden Apfelbaumes („metwica" genannt). Die Erklärung der hierbei sich abspielenden chemischen Prozesse durch einen Chemiker von Fach wäre jedenfalls interessant.

gekauften Kühen des illyrischen Braunviehs Kälber von folgenden Lebendgewichten:

Kalb No.	Lebendgewicht bei der Geburt kg	Lebendgewicht nach 8 Wochen kg
1.	14.5	70.5
2.	13.0	59.0
3.	15.0	64.0
4.	15.5	70.0
5.	15.0	65.0
6.	15.5	62.0
7.	20.0	49.0
8.	22.0	54.0
9.	18.0	56.0
Mittel:	**16.5**	**61.0**

Die tägliche mittlere Lebendgewichtzunahme während der ersten 8 Wochen (Saugezeit) beträgt somit 0.7 kg. Bei den kleinsten und verkümmertsten Schlägen der illyrischen Rasse sollen jedoch Lebendgewichte neugeborener Kälber von 10 bis 12 kg nichts seltenes sein.

Der Abschluss des Wachstums ist je nach den Ernährungsverhältnissen recht verschieden bei den einzelnen Schlägen. Durchweg jedoch tritt dies verhältnismässig spät ein. Das illyrische Rind gehört zu den spätreifen Rinderrassen. Dort, wo die Nahrungsquelle reichlicher fliesst, sind Kühe und Stiere im 5. Jahre völlig ausgewahsen, z. B. beim Sprecathaler-Schlag, in den weidereichen Gegenden um Sjenica in Novi-Bazar etc. Für die meisten Örtlichkeiten jedoch kann man das 6. Lebensjahr als jenes ansehen, in welchem die Kühe ihr Wachstum beendigen. In rauhen Lagen und bei schlechter Ernährung tritt dies sogar erst im 7. Lebensjahre ein (Beispiele: Bezirk Kotor-Varos, Seitenthäler des Limm etc.). Fast überall aber bringen die Kühe bereits im 4. Lebensjahre das 1. Kalb, d. h. also zu einer Zeit, wo die Körperentwicklung noch lange nicht ihren Abschluss gefunden hat. Die Stiere, deren Zahl fast überall im Verhältnis zur Anzahl der Kühe eine grosse ist, (in der Posawina rechnet man z. B. sogar schon auf 5—6 Kühe einen Stier), werden nur sehr jung benützt; oft zu einer Zeit,

wo sie kaum halbwüchsig sind. In diesen beiden letztangeführten Punkten dürfte wohl der Hauptgrund der weitgediehenen Verkümmerung dieser Rasse zu suchen sein. Mit 13—14 Monaten springen die Stiere bereits, wobei die unter den gegebenen Verhältnissen so langsame Entwicklung als erschwerendes Moment nicht ausser acht gelassen werden darf.

Viehpreise:

Die Rinderpreise variieren nicht unbeträchlich je nach Örtlichkeit, Exportverhältnissen und Jahreszeit. Folgende während 1891 gesammelte Daten mögen einen Überblick über diese Preisverhältnisse in den verschiedenen Gegenden des Landes liefern.

Viehpreise in Prejdor: Kuh mittlerer Qualität (ca. 2 M.-Ctr. schwer) im Sommer bis Herbst 25—30 fl., im Frühjahr 45—50 fl.; Mastochsen (Lebendgwicht 3.5—4 M.-Ctr.) ca. 50 fl.

In Jaice: Kuh mittlerer Qualität 20—25 fl., Kuh minderer Qualität 15—20 fl., Ochsen besserer Qualität 45—50 fl.

In Zepce: Kuh mittlerer Qualität 25—28 fl., Zugochsen besserer Qualität 50—60 fl., Zugochsen minderer Qualität 30 fl.

In Tuzla: 1 M.-Ctr. Mastochse mittlerer Qualität 12—16 fl., 1 M.-Ctr. Kuh mittlerer Qualität 10—12.5 fl., 1 M.-Ctr. Exportvieh besserer Qualität 16—23 fl.

Für besonders kräftige, ausgesuchte Arbeitsochsen der Steppenrasse (welche jedoch zum Teil angeblich durch bosnische Zigeuner in Serbien eingekauft werden sollen) werden in Tuzla, Brcka bis zu 200 fl. pro Paar gezahlt. Solche Ware wird dann durchweg exportiert. Nach etlichen Messungen betrug die Widerristhöhe solcher Ochsen 134—136 cm, die Rumpflänge 160—164 cm.

In Gacko stellt die Summe von 45 fl. einen Mittelpreis vor, um den gewöhnlich im Frühling eine Kuh samt Kalb zu kaufen ist. Im Sommer beträgt der Wert der Kühe 26—28 fl.

Viel niedriger als die bosnischen Viehpreise sind jene im benachbarten Sandschak von Novi-Bazar. Als Ursache der niederen Preise ist die Grenzsperre nach Bosnien anzusehen. Früher war Sarajewo der Hauptabsatzort für Mastrinder dieser Gegenden, welche teils dort geschlagen, teils weiter nach Ragusa etc. getrieben wurden. Während früher auf diese Weise für gutgemästete Ochsen 30—40 fl. erzielt wurden, sind solche jetzt

hier um 25 bis 30 fl. zu haben. Kühe mittlerer Qualität kosten daselbst jetzt nur 14—16 fl. und angemästete Ochsen mittlerer Qualität ca. 20 Gulden.

Als Unikum wurde mir mitgeteilt, dass ein serbischer Händler während des Winters 1890 einige ausnahmsweise schöne Ochsen* (Schlachtgewicht über 200 kg) mit 50 Gulden nach Saloniki lieferte.

Der Export bosnischen Rindviehs spielt sich in grösserem Massstabe in den an Slavonien und dann an Dalmatien grenzenden Teilen Bosniens ab. Viel bosnisches Rindvieh wird speciell in den grösseren dalmatinischen Häfen, besonders in Ragusa, verschifft. Ein Teil des in Dalmatien eingeschifften Viehes ist jedoch serbischen Ursprungs, wie z. B. der Umstand beweist, dass im Jahre 1890 700 Stück nach Dalmatien bestimmter, serbischer Ochsen Rogatica passierten.

Zu verwundern bleibt es, speciell nach Berücksichtigung der letzterwähnten Thatsache, dass der mittlere Teil von Bosnien so wenig Vieh exportiert. Beispielsweise betrug der Hornvieh-export des ganzen grossen Kreises von Sarajewo (7 Bezirke umfassend) im Jahre 1890 nur 788 Stück und stammten nahezu alle (771 Stück) aus dem Bezirke Cajnica. 5 Bezirke exportierten von 1888—90 nicht ein einziges Stück Hornvieh.

Eingehenderes Detail über die Exporthöhe bezüglich des Hornviehs, bin ich nicht in der Lage beizubringen, doch hörte ich, dass dieselbe während des Jahres 1891 auf nahezu 50000 Stück gestiegen sei. Um einen Begriff zu ermöglichen von der Lebhaftigkeit des Viehverkehrs an der dalmatinischen Grenze Bosniens, teile ich mit, dass aus der nur 6 Quadratmeilen grossen Expositur Dolny Unac vom 1. Mai bis 20. Oktober 1891 allein nach Dalmatien exportiert wurden: 510 Stück Hornvieh, 1497 Stück Schafe, 1587 Stück Ziegen und ca. 4500 Lämmer und Zickel. An der nordöstlichen Grenze Bosniens wieder, wurden in den Jahren 1889 und 1890 allein von Brcka ausgeführt: Stiere 11 resp. 72, Ochsen 3464 resp. 2537, Kühe 1940 resp. 2999, Jungvieh 278 resp. 404 und Kälber 126 resp. 242, ausserdem noch, von Pferden, Schafen und Ziegen ganz abgesehen, 59179 resp. 69384 Stück Schweine.

Ohne Zweifel wäre die bosnische Rindviehzucht bei minder primitivem Zustande in hervorragendem Masse berufen und auch geeignet, an der Fleischversorgung Wiens, das sich bekanntlich

gerade in der letzten Zeit diesbezüglich in einer recht fatalen Lage befindet, teilzunehmen.

Obschon mein Gegenstand mit diesen Studien noch lange nicht erschöpft ist, so muss ich doch, um die mir von Seite des Herrn Redacteur des Journal für Landwirtschaft, Herrn Professor Dr. G. Liebscher, in so liebenswürdiger Weise gewährte litterarische Gastfreundschaft nicht unbescheiden in Anspruch zu nehmen, den minder wesentlichen Teil für einen anderen Ort bestimmen, und hoffe nur, dass es mir gestattet sein möge, in nicht allzuferner Zeit das wichtigste Kapitel, nämlich die Untersuchungen über den Schädelbau der illyrischen Rinderrasse ebenfalls im Journal für Landwirtschaft nachzutragen.

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen.

IX. Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffelpflanze bei verschiedenen Düngungen.

Von

Dr. LUDWIG HECKE.

I. Einleitung.

Seit man es überhaupt versucht hat, den Vegetationsbedingungen unserer Kulturpflanzen näher zu treten, drängte sich bald eine Frage in den Vordergrund, deren Lösung von grösster Wichtigkeit für die Theorie und Praxis der Landwirtschaft ist. Es ist dies die Frage nach den Ursachen der verschiedenen Ansprüche, die unsere Kulturpflanzen an den Nährstoffgehalt des Bodens stellen. Seitdem sind Jahre vergangen — Liebig und Hellriegel machten ihre epochemachenden Entdeckungen, durch welche eine Flut gleichsinniger Arbeiten hervorgerufen wurde — aber diese Frage, die sich wohl immer durch die Bestrebungen der landwirtschaftlichen Forschung hindurchzog, ist erst in jüngster Zeit ihrer Lösung näher gerückt.

Es lag in erster Linie nahe, einen Grund für die verschiedenen Ansprüche der Pflanzen an den Boden in ihrer Zusammensetzung zu suchen, so dass beispielsweise eine kalireiche Pflanze einen reichen Kalivorrat, eine stickstoffreiche einen reichen Stickstoffvorrat im Boden verlange. Die Praxis aber hatte längst in Erfahrung gebracht, dass z. B. die kalireiche Rübe in der Regel nicht dankbar sei für eine Kalizufuhr, oder umgekehrt die stickstoffarme Gerste ausserordentlich

stark auf Stickstoffdüngung reagiere, auch dann, wenn der Stickstoffvorrat des Bodens anderen Pflanzen zur Produktion der gleichen oder einer noch grösseren Menge Stickstoff in ihrer Erntesubstanz reichlich genügte. Die Zusammensetzung der Pflanzen lieferte also eher das gerade Gegenteil von dem, was durch die Praxis und zahlreiche Versuche als Bedürfnis der Pflanzen erkannt worden war. Diese anscheinenden Widersprüche brachten Drechsler[1]) zu ungefähr folgendem Gedankengang.

Die absolute Menge Nährstoffe, die durch eine Düngung dem Boden einverleibt werden, ist gegenüber dem im Boden vorhandenen Vorrat so gering, dass es undenkbar wäre, dass eine Düngung überhaupt Erfolg haben könne, wenn nicht angenommen wird, dass die Pflanzen sich verschieden verhalten gegenüber den Nährstoffen, welche ihnen im Boden und denen, die ihnen in der Düngung geboten werden, in der Weise, dass die eine Pflanze einen Nährstoff dem Boden entnimmt, welchen eine andere in der Düngung geboten haben will. So erklärt Drechsler das Stickstoffbedürfnis der Gerste dadurch, dass die Gerste ihren Stickstoffbedarf vorwiegend aus der Düngung deckt. Wagner[2]) setzt noch hinzu, weil sie sich den Stickstoff schwieriger als die übrigen Nährstoffe aneignen könne. Hieraus ergiebt sich der Begriff des „specifischen Düngerbedürfnisses" der Kulturpflanzen, „d. h. ihr specifischer Anspruch an den Düngungszustand des Bodens, bezw. den Gehalt des Bodens an leicht löslichen Nährstoffen,"[3]) das sich nicht deckt „mit ihrem, durch die chemische Analyse der betreffenden Pflanzenprodukte ermitteltem, specifischen Nährstoffbedürfnis".[3]) In ähnlicher Weise präzisiert Drechsler[4]) den Begriff des Düngerbedürfnisses beispielsweise für die Phosphorsäure, indem „die eine Pflanze ihren Bedarf an Phosphorsäure ausschliesslich oder vorzugsweise aus dem Vorrate des Bodens, die andere ihren Bedarf vorzugsweise (oder grösstenteils) aus dem Dünger deckt".

---

[1]) Drechsler, Düngungsversuche. Journal für Landwirtschaft, 1884. Berlin, pag. 312 u. folg.

[2]) Wagner, Einige Resultate agrik.-chem. Düngungsversuche. Journal für Landwirtschaft, 1883, pag. 255.

[3]) Wagner, Journal für Landwirtschaft, 1883, pag. 270.

[4]) Journal für Landwirtschaft, 1884, pag. 316.

Die Thatsache, dass die Düngung bei verschiedenen Pflanzen so verschiedene Wirkung äussert, wird also durch specifische Eigenschaften der Pflanzen erklärt, so dass für die praktische Anwendung dieser Erkenntnis die Forderung Wagners sich ergiebt, dass „die Kulturpflanzen in erster Linie mit demjenigen Nährstoff gedüngt werden müssen, welchen sie sich aus Ursache ihrer specifischen Eigenschaften am schwierigsten anzueignen vermögen“,[1]) oder wie Drechsler diese Forderung formuliert, „welche sie fähig sind, aus dem Dünger aufzunehmen; diejenigen aber, welche sie (infolge ihrer Eigenschaften) nicht dem Dünger entnehmen können, sondern ausschliesslich oder vorzugsweise dem Vorrate des Bodens entnehmen, sind im Dünger für diese Pflanze überflüssig“.[2]) Es ist schwer anzunehmen, dass es Pflanzen giebt, die ihren Nährstoffbedarf nicht dem Dünger entnehmen könnten, und es wird schwerlich ein Grund zu finden sein, warum die Pflanze lieber dem Boden, als dem Dünger ihre Nahrung entnimmt. Dagegen ist es recht gut denkbar, dass eine Pflanze die Fähigkeit hat, die Nährstoffe ebenso gut aus dem schwerlöslichen Vorrate des Bodens zu nehmen, als aus dem Dünger, so dass eine Düngung wirkungslos bleibt; einer anderen Pflanze hingegen macht es bedeutende Schwierigkeiten, von dem Bodenvorrat zu leben, so dass sie für Zufuhr leichtlöslicher Nahrung sich dankbar erweist. Worin aber diese Fähigkeit der einen Pflanze, sich die Nährstoffe leichter aneignen zu können als eine zweite, begründet ist, darüber ist so gut wie nichts bekannt; weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob überhaupt derartige, specifische Eigenschaften angenommen werden können, oder ob der Grund für das specifische Düngerbedürfnis der verschiedenen Kulturpflanzen anderswo zu suchen sei.

Über das Düngerbedürfnis der einzelnen Kulturpflanzen sind sehr viele, zum Teil widersprechende Angaben in der umfangreichen Literatur der Düngungsversuche zerstreut. Bei einzelnen Pflanzen ist ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für einen bestimmten Nährstoff vorhanden, wie bei der Zuckerrübe und Gerste, bei anderen ein geringes, wie bei Kartoffel und Hafer. Im ersten Falle wurde diesem Düngerbedürfnisse in der Praxis bereits Rechnung getragen, bevor die Theorie überhaupt

[1]) Journal für Landwirtschaft, 1883, pag. 274.
[2]) Journal für Landwirtschaft, 1884, pag. 318.

den Begriff des Düngerbedürfnisses festgestellt hatte. Im letzteren Falle konnte nur durch wiederholte, vergleichende Versuche mit verschiedenen Pflanzen unter denselben Verhältnissen einige Klarheit gewonnen werden. Es würde zu weit führen, hier auf die Untersuchungen einzugehen, die sich auf die Erforschung des Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen beziehen. Es soll nur kurz wiedergegeben werden, was wir über das Düngerbedürfnis der Versuchspflanze der vorliegenden Arbeit, der Kartoffel, wissen.

Seit jeher hat man die Kartoffel gerne in die erste Tracht gestellt, weil sie so sehr dankbar ist für eine Düngung mit Stallmist. Es entspricht dies ihrem, während der ganzen Vegetationszeit hervortretendem Düngerbedürfnis und besonders ihrem Düngerbedürfnis für Kali uud Stickstoff, welches zu befriedigen, der sich allmählich zersetzende Stallmist vorzüglich befähigt ist. Im Vergleiche zu anderen Kulturpflanzen, besonders Getreidearten, ist dieses Stickstoffbedürfnis wohl ein geringeres, da diese bei ihrer kürzeren Vegetationszeit mehr löslichen Stickstoff auf einmal benötigen. Aber unter denjenigen Nährstoffen, für deren Zufuhr die Kartoffel am dankbarsten ist, steht in erster Linie das Kali und in zweiter der Stickstoff, wogegen sie sehr wenig dankbar ist für eine Düngung mit Phosphorsäure, wie dies des näheren ausgeführt ist in der Abhandlung von Liebscher über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen, die in diesem Bande dieser Zeitschrift veröffentlicht ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass zum Zustandekommen dieses Düngerbedürfnisses nicht nur einer, sondern mehrere Faktoren mitwirken. Professor Liebscher[1]) hat nachgewiesen, dass im zeitlichen Verlaufe der Nährstoffaufnahme eine Ursache des verschiedenen Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen zu finden sei. Einerseits ist die Länge der Vegetationszeit an und für sich von Einfluss auf das Düngerbedürfnis, da eine kurzlebige Pflanze in derselben Zeit mehr Nährstoffe aufnehmen muss, als eine mit langer Vegetationszeit; für erstere resultiert also schon hiernach ein Düngerbedürfnis. Wagner[2]) führt hierfür

[1]) G. Liebscher, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal für Landwirtschaft, 1887, pag. 335.

[2]) P. Wagner, Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung. Berlin, 1889, pag. 89—91.

ein Beispiel von Gerste gegenüber Kartoffel an und betont ausdrücklich, dass in diesem Falle — für die Stickstoffaufnahme nämlich — die Annahme nicht zutreffe, dass die Kartoffel sich leichter den Stickstoff aus den schwerlöslichen Verbindungen des Bodens aneignen könne, als die Gerste, sondern der Grund für das Stickstoffbedürfnis der Gerste nach leichtlöslichen Verbindungen in ihrer kürzeren Vegetationszeit gelegen sei.

Andererseits ist es möglich, „dass ein durch die Natur der Pflanze bedingtes zeitweise stärkeres Nährstoffbedürfnis sich bei der Pflanzenkultur als Düngerbedürfnis herausstellt.“ [1]) Hiernach erklärt sich beispielsweise die Anspruchslosigkeit des Hafers gegenüber der Gerste zum Teil, abgesehen von der verschiedenen Ausbildung des Wurzelsystems und von der wahrscheinlich damit zusammenhängenden Fähigkeit der Pflanzen, die schwerlöslichen Nährstoffe des Bodens aufzuschliessen, aus der länger andauernden Aufnahme der Nährstoffe beim Hafer; bei der Gerste wird die Aufnahme bedeutend gesteigert dadurch, dass sie auf eine kürzere Periode beschränkt ist. Ebenso hat die geringere Wirksamkeit der Kalidüngung zur Rübe ihren Grund darin, dass die Rübe nicht wie das Getreide besonders im Anfange der Vegetation ein erhöhtes Bedürfnis nach Kali hat, sondern dasselbe während ihrer Vegetationszeit in gleichem Masse aufnimmt, als sie Trockensubstanz produziert. In gleicher Weise ist in der Arbeit Professor Liebschers der Zusammenhang des Düngerbedürfnisses mit dem Verlaufe der Stoffaufnahme für alle wichtigen Kulturpflanzen nachgewiesen.

Nachdem also dieser Zusammenhang konstatiert ist, handelt es sich darum, zu erforschen, ob der Verlauf der Nährstoffaufnahme unter verschiedenen Verhältnissen für ein und dieselbe Pflanze ein konstanter ist, oder ob irgend welche Einflüsse imstande sind, die Charakteristik des Verlaufes zu ändern. Es lag in erster Linie nahe, den Einfluss der Düngung in dieser Richtung zu untersuchen. Nimmt die Düngung keinen entscheidenden Einfluss auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme, so ist damit gesagt, dass der Verlauf eine konstante Charakteristik der betreffenden Pflanze ist, dass somit das Düngerbedürfnis, auch wenn es durch Düngung befriedigt wird, sich

[1]) G. Liebscher. Der Verlauf der Nährstoffaufnahme etc. Journal f. Landw. 1887, pag. 344.

jedesmal in gleicher Weise im Verlaufe der Nährstoffaufnahme zu erkennen giebt. In dem Falle aber, dass eine Befriedigung des Düngerbedürfnisses auch eine Änderung des Verlaufes hervorruft, muss geprüft werden, inwiefern auch dann noch im geänderten Verlaufe der Nährstoffaufnahme eine Ursache des Düngerbedürfnisses zu erkennen ist, zugleich aber steht dann zu erwarten, dass die Untersuchung des Verlaufes der Nährstoffaufnahme in einem beliebigen Falle durch die Abweichungen von dem als normal erkannten Verlauf einen Hinweis liefern kann, inwiefern den Bedürfnissen der Pflanze durch Düngung und Boden nicht Genüge geleistet wurde.

Untersuchungen in dieser Richtung liegen zur Zeit so gut wie keine vor. Die Versuche, die sich auf die Wachstumsverhältnisse unserer Kulturpflanzen in verschiedenen Perioden ihrer Vegetation beziehen, berücksichtigen entweder bloss die gebildete Trockensubstanz, wie viele der zahlreichen Arbeiten, die Professor Liebscher benutzte, oder aber es wurden zwar auch die Nährstoffgehalte bestimmt, während auf die Düngung keine Rücksicht genommen wurde. So ist eine Arbeit von Stöckhardt, die sowohl die Düngung als auch den Stickstoffgehalt und die Asche verschiedener Kulturpflanzen in verschiedenen Lebensperioden berücksichtigt, eine Arbeit, in welcher bereits auf die Wichtigkeit hingewiesen wird, welche die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen in verschiedenen Lebensperioden für die Erforschung der chemischen Vorgänge in der Pflanze habe, für den vorliegenden Zweck aus mehreren Gründen nicht verwertbar. Professor Liebscher hat deshalb diese Arbeit, soweit sie sich auf die Kartoffel bezieht, sowie eine von Anderson, Wolff, Kreusler[1]) und andere mehr, entweder ganz ausgeschieden oder nur vergleichungsweise benutzen können. Die einzigen Arbeiten, die Professor Liebscher als Grundlagen dienten, waren die von Kellermann und König.[2])

---

[1]) Stöckhardt, Forst- und landw chem. Untersuchungen. Tharander Jahrbuch 1854, Leipzig, pag. 280. Anderson, Jahresbericht f. Agrikultur-Chemie 1864, pag. 134. Wolff, Mitteilungen aus Hohenheim, V., 1857. Kreusler, Landw. Jahrbücher XV, pag. 309.

[2]) Kellermann, Landw. Jahrbücher VI, pag. 647. König, Landw. Jahrbücher V, pag. 657.

Es war daher wünschenswert, dass diese Arbeiten, die alle nur mit grossem Aufwande an Zeit und Mühe zustande kommen konnten, dadurch vollständig verwertet werden, dass erneute Untersuchungen mit Berücksichtigung der jüngeren Erforschungen sie ergänzen und vervollständigen. So soll auch diese Arbeit dazu beitragen, die Lücken in dieser Richtung ausfüllen zu helfen. Zur vollen Klarheit über vorliegende Frage wird es aber noch einer Reihe ähnlicher Untersuchungen bedürfen, wie deren einige bereits im Laboratorium des Göttinger Instituts im Gange sind.

II. Anstellung des Versuches.

Das reiche Material des Versuchsfeldes des landwirtschaftlichen Institutes Göttingen bot die beste Gelegenheit zur Beantwortung derartiger Düngungsfragen, wie die vorliegende.

Beschreibungen des Göttinger Versuchsfeldes sind in den Programmschriften von Drechsler und von Liebscher enthalten.[1]) Es soll deshalb hier nur kurz das gebracht werden, was zur Beurteilung des vorliegenden Versuches nötig erscheint.

Ein Teil des Versuchsfeldes dient schon eine Reihe von Jahren den gleichen Versuchen, so zwar, dass 7 Einzelfelder in gewissem Wechsel mit verschiedenen Früchten bestellt werden, und jedes einzelne Feld wieder in 8 Parzellen à 50 qm geteilt erscheint, die alljährlich die folgenden Düngungen erhalten:

I. K 3 kg kohlensaures Kali.
II. N 1.5 kg Chilisalpeter.
III. P 3 kg präcipitierter phosphors. Kalk.
IV. KNP dieselben Mengen wie I, II, III.
V. O Ungedüngt.
VI. KN dieselben Mengen wie I, II.
VII. KP „ „ „ I, III.
VIII. NP „ „ „ II, III.

Eines dieser 7 Felder, das abwechselnd Kartoffeln, Hafer, Erbsen, Roggen trug, und 1893 mit Kartoffeln bestellt war, diente der vorliegenden Arbeit als Versuchsfeld. Der Boden dieses Feldes ist, wie der des ganzen Göttinger Versuchsfeldes ein reicher mergeliger Lehmboden. Ein Beispiel des Reichtums bietet die Zahl von 50 Ctr. Winterweizen pro ha, die im Durch-

[1]) Das Studium der Landwirtschaft an der Universität Göttingen. Berlin bei P. Parey 1875, 1885 und 1893.

schnitte verschiedener Feldparzellen im Jahre 1890 geerntet wurden.[1]) Dass dieser Boden dennoch auf eine Düngung reagiert, ergiebt sich aus den zahlreichen Versuchen, über welche in der bereits erwähnten Abhandlung Professor Liebschers in diesem Bande des Journals für Landwirtschaft berichtet wurde.

Darnach ist das Versuchsfeld reich an Phosphorsäure, dagegen bedarf es einer Zufuhr von Kali und Stickstoff. Die zahlreichen Versuche, die alljährig angestellt werden, haben in Übereinstimmung stets dieses Resultat geliefert.

Ursprünglich war zum Zwecke dieser Untersuchung nicht die Kartoffel gewählt; da aber gerade für die Kenntnis des Verlaufes der Nährstoffaufnahme bei der Kartoffel die geringste Anzahl Versuche vorlag und eine Bestätigung der Resultate der Untersuchungen von Kellermann und König erwünscht war, wurde die Kartoffelparzelle benutzt, wozu auch praktische Massnahmen im Versuchsfelde drängten.

Durch diese Änderung in der Wahl der Versuchspflanze kam es, dass die erste Ernte verhältnismässig spät, am 23. Juni, also 61 Tage nach der Aussaat, die am 21. April erfolgte, genommen wurde. Immerhin war auch dieser Zeitpunkt noch nicht zu spät, da ein Teil der Parzellen zu dieser Zeit noch nicht die Trockensubstanz des Saatgutes in der Ernte lieferte. Die übrigen vier Probenahmen wurden am 11. Juli, 2. August, 22. August und 12. September vorgenommen; eine sechste Ernte, die zu anderen Versuchszwecken noch genommen wurde, kann in unsere Betrachtungen nicht einbezogen werden, da die Pflanzen derselben die Randpflanzen waren, und da überdies ein Teil der Parzellen bereits vor der fünften Ernte das Wachstum eingestellt hatte, wie dies im späteren ersichtlich werden wird.

Das Auslegen der Kartoffeln erfolgte in Abständen von 50 cm im Quadrat, die Saatgutmenge betrug 15 kg pro Parzelle. Die Düngemittel wurden in der früher angeführten Form und Menge im Frühjahre leicht eingehackt, doch wurde die Stickstoffgabe auf 3 kg pro Parzelle am 13. Juni bei den Parzellen I, IV, VI, VIII erhöht, um den Pflanzen sicher einen Überschuss zu bieten. Die Parzellen wurden durch Hacken sorgfältig rein

[1]) G. Liebscher. Das landwirtschaftliche Studium an der Universität Göttingen. Berlin 1893, pag. 17.

gehalten und der Kartoffelkrankheit, die sich hier und da zeigte, durch Bespritzung mit Bordelaiser Brühe am 27. Juli und 15. August möglichst gesteuert; auch hier zeigte sich die vielfach beobachtete Thatsache, dass die mit Kali gedüngten Parzellen viel weniger von der Krankheit befallen waren. Überhaupt aber trat die Krankheit in so geringem Grade auf, dass eine einigermassen bedeutende Beeinflussung der Versuchsresultate hierdurch nicht zu befürchten ist. Die Vegetation war also sowohl in dieser Richtung, als auch in Berücksichtigung der Witterung als eine normale zu bezeichnen. Die Wärme- und Niederschlagsmenge betrug nach den Beobachtungen am Göttinger Institut:

	Wärmesumme ° C.	Regenmenge mm
Januar	— 273.25	23.5
Februar	+ 67.25	70.0
März	+ 156.0	30.5
April	262.0	6.0
Mai	411.0	18.5
1.—23. Juni	335.0	9.0
23. Juni bis 11. Juli	353.6	54.5
11. Juli „ 2. August	346.5	59.5
2. August bis 22. August	357.0	10.0
22. „ „ 12. September	239.5	38.5

Es waren weder andauernde Temperaturstürze zu verzeichnen, noch war die Verteilung der Niederschläge eine besonders ungünstige, wenn auch die Vegetation durch die Trockenheit im Juni und in den vorhergehenden Monaten etwas zurückgeblieben war.

Der Aufgang erfolgte bei den Stickstoff-Parzellen um 8—14 Tage früher, wie auch diese Parzellen den übrigen bis zum August an üppigem Wachstum des Krautes überlegen waren.

Die Probenahme der Ernten erfolgte in der Weise, dass von jeder Parzelle die gleiche Anzahl Pflanzen reihenweise entnommen wurde. Fehlstellen, die sich vereinzelt (bei der 3. Ernte auf Parzelle V und VIII, bei der 4. Ernte auf Parzelle VII, bei der 5. Ernte auf Parzelle VI je eine) fanden, wurden bei der Ertragsberechnung in der Weise berücksichtigt, dass nach dem Vorgehen Drechslers [1]) drei Vierteile des durchschnittlichen Pflanzengewichtes der betreffenden Parzelle zu der

[1]) Düngungsversuche, Journal für Landwirtschaft, 1880, p. 269.

Gesamternte zugeschlagen wurden. Bei der grossen Anzahl Pflanzen, die bei jeder Ernte genommen wurden (s. Tab. I), ist der Einfluss dieser allerdings willkürlichen Annahme, dass die umstehenden Pflanzen gerade um so viel besser sich auf dem grösseren Standraum entwickeln konnten, äusserst geringfügig. Nach der Ernte wurden Kraut, Wurzel (samt Stolonen), alte und junge Knollen voneinander getrennt. Das Kraut wurde sofort in frischem Zustande gewogen, hierauf grob gehäckselt und eine Durchschnittsprobe zur Lufttrockensubstanzbestimmung genommen, die dann auch den übrigen Bestimmungen diente. Die Wurzeln wurden in ihrer gesamten Menge gewaschen, getrocknet, in lufttrockenem Zustande gewogen und dann in den luftdicht schliessenden Flaschen aufbewahrt. Ebenso wurde mit den alten Knollen verfahren. Die jungen Knollen wurden in frischem Zustande gewogen, zur Lufttrockensubstanzbestimmung eine Durchschnittsprobe genommen, die gleichfalls auch den anderen Bestimmungen diente. Zu diesem Zwecke wurde alles fein gemahlen und konnte dann in den Flaschen unverändert aufbewahrt werden.

Die Sammlung dieses Materials und die Beobachtungen während der Vegetation wurden von Herrn Keestra in genauester Weise besorgt. Da Herr Keestra aber nicht in der Lage war, seinen Aufenthalt in Göttingen zur Vollendung der Arbeit weiter auszudehnen, wurde mir dieses Material von Herrn Professor Dr. Liebscher in freundlichster Weise zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Für die viele Mühe, die sich Herr Keestra bei der Ausführung der betreffenden Arbeiten gegeben hat, sage ich ihm hiermit meinen besten Dank.

III. Die Wirkung der Düngung auf die Produktion von Trockensubstanz.

Die Ernteresultate, wie sie die fünf Probenahmen ergaben, sind in Tabelle I übersichtlich zusammengestellt, beziehen sich jedoch zum Teil auf lufttrockene, zum Teil auf frische Substanz; auch ist die Zahl der geernteten Pflanzen eine verschiedene, und die Fehlstellen wurden in dieser Tabelle auch noch nicht in Rechnung gezogen. Zur Beurteilung der Düngerwirkung wurden diese Zahlen auf Trockensubstanz pro Pflanze umgerechnet und die Fehlstellen in der erwähnten Weise berücksichtigt, so dass hiernach Tabelle II resultiert.

Es ist ein leider niemals ganz zu umgehender Nachteil aller derartigen Düngungsversuche, dass die Resultate durch Fehler der verschiedensten Art beeinträchtigt werden. Es ist aber auch eine notwendige Forderung, die an jeden Düngungsversuch gestellt werden muss, die Fehler wenigstens als solche erkennen zu lassen. Die Art und Weise der Versuchsanstellung im Göttinger Versuchsfelde macht es ausserordentlich leicht, auch Fehler von geringfügiger Bedeutung aufzufinden. Im 2. Hefte dieses Bandes hat Professor Liebscher[1]) die Methode der Versuchsanstellung ausführlich dargelegt und begründet. Stellen wir in der Weise, wie es dort geschehen ist, die Wirkung der Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäure-Düngung zusammen, so erhalten wir:

Mehr- resp. Minderertrag einer Pflanze in Grammen durch Düngung mit

	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Kali neben O	+ 0.9	+ 21.6	+ 53.9	+ 87.5	+ 138.7
„ „ N	— 0.7	+ 26.4	+ 73.7	+ 136.6	+ 165.9
„ „ P	+ 1.4	+ 13.1	+ 59.1	+ 114.1	+ 119.3
„ „ NP	+ 4.6	+ 8.3	+ 46.3	+ 116.3	+ 145.6
Stickstoff neben O . .	+ 4.7	+ 9.4	+ 9.5	+ 6.0	+ 27.6
„ „ K . .	+ 3.1	+ 14.2	+ 29.3	+ 55.1	+ 54.8
„ „ P . .	+ 0.7	+ 13.1	+ 38.5	+ 34.8	— 2.1
„ „ KP . .	+ 3.9	+ 8.3	+ 25.7	+ 37.0	+ 24.2
Phosphorsäure neben O	— 0.7	+ 1.3	— 13.4	— 21.8	+ 13.9
„ „ K	— 0.2	— 7.2	— 8.2	+ 4.8	— 5.5
„ „ N	— 4.7	+ 5.0	+ 15.6	+ 7.0	— 15.8
„ „ KN	+ 0.6	— 13.1	— 11.8	— 13.3	— 36.1

Zur Prüfung der Richtigkeit der gefundenen Zahlen wähle ich vorerst die 3. Ernte, weil hier der Fehler am deutlichsten zu erkennen ist. Fasst man zunächst die Kaliwirkung ins Auge, so zeigt die dritte sowie alle anderen Ernten eine Erhöhung; aber diese Erhöhung ist bei NK gegen K bedeutender als bei den anderen Parzellen. Es könnte als Erklärung wohl vorgebracht werden, dass Kali im Verein mit Stickstoff eben zur besseren Ausnutzung kommen konnte. Aber sehen wir weiter. Bei der Stickstoffwirkung ist die Zahl von 9.5 (N gegen O) gegenüber den anderen Differenzen von 29.3, 38.5, 25.7 zu klein, als dass sie sich durch eine geringere Wirksamkeit des Stickstoffs ohne Beisein der übrigen Nährstoffe erklären liesse. Man könnte ja meinen, dass der Sticksoff nicht zur Wirkung

[1]) l. c.

gelangen konnte, weil es an den übrigen Nährstoffen gefehlt hätte. Wenn dies schon bei dem geringen Kaligehalt des Bodens für Kali gelten mag — so dass also der Stickstoff mit Kali gegen Kali allein mehr gewirkt hätte, als allein gegen Ungedüngt — so ist dies nach dem früher gesagten für die Phosphorsäure nicht anzunehmen, da diese gewiss in genügender Menge im Boden vorhanden war und in der Düngung meist eine Ertragserniedrigung bedingte. Wenn also der Stickstoff in Verbindung mit Phosphorsäure den Ertrag um 38.5 g gesteigert hat, obwohl das Kali auch hier fehlte, so ist anzunehmen, dass der Stickstoff auch gegen Ungedüngt den Ertrag um mehr als nur 9.5 g hätte erhöhen müssen. Noch unwahrscheinlicher ist die Phosphorsäurewirkung bei PN gegen N, welche eine Ertragssteigerung repräsentiert, während in allen übrigen Fällen die Phosphorsäure den Ertrag herabgedrückt hat. Es ist leicht einzusehen, dass die gefundene Zahl bei Parzelle N offenbar falsch, und zwar um ca. 20 g zu niedrig ist.

Mag der Grund dieses Fehlers nun in der Probennahme liegen, oder darin, dass durch Bodenverschiedenheit, oder irgend welche äussere Einflüsse die Parzelle N gegenüber den anderen benachteiligt wurde, keinesfalls können diese Zahlen als unanfechtbare Grundlage weiterer Berechnungen dienen. Es ist deshalb besser das wahrscheinlich Richtige dem gewiss Falschen vorzuziehen, und eine Korrektur vorzunehmen, die diese Widersprüche ausgleicht. Nimmt man die 3. Ernte der Parzelle N um 20 g höher an, so stellen sich die Zahlen für die Düngerwirkung folgendermassen:

Kaliwirkung	neben	O	+ 53.9
„	„	N	+ 53.7
„	„	P	+ 59.1
„	„	NP	+ 46.3
Stickstoffwirkung	neben	O	+ 29.5
„	„	K	+ 29.3
„	„	P	+ 38.5
„	„	KP	+ 25.7
Phosphorsäurewirkung	neben	O	— 13.4
„	„	K	— 8.2
„	„	N	— 4.4
„	„	KN	— 11.8

Immer noch erscheint die Kaliwirkung zu gering bei KNP gegen NP, dagegen die Stickstoffwirkung bei NP gegen N

zu hoch. Auch hier ist leicht zu erkennen, dass ein zweiter Fehler bei der Parzelle NP liegen dürfte, die danach um ca. 10 g zu hoch ausgefallen wäre. Führt man auch hier einen Ausgleich herbei durch Abzug von 10 g von der Ernte bei Parzelle NP, so erhalten wir ein viel wahrscheinlicheres Bild für die Düngerwirkungen, als wir es zuerst hatten:

Kaliwirkung	neben O	+ 53.9
„	„ N	+ 53.7
„	„ P	+ 59.1
„	„ NP	+ 56.3
Stickstoffwirkung	neben O	+ 29.5
„	„ K	+ 29.3
„	„ P	+ 28.5
„	„ KP	+ 25.7
Phosphorsäurewirkung	neben O	— 13.4
„	„ K	— 8.2
„	„ N	— 14.4
„	„ KN	— 11.8

Die auch jetzt noch unverhältnismässigen Zahlen von 59.1 der Kaliwirkung, 25.7 der Stickstoffwirkung, —8.2 der Phosphorsäurewirkung, die ebenfalls korrespondieren, scheinen zu gering, um ausgeglichen zu werden. Auch brauchen sich derartige Korrekturen nur auf augenfällige Fehler zu erstrecken.

Solche augenfällige Fehler fanden sich und wurden korrigiert:

bei Parzelle	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
1. Ernte	—	—	—	—	—	—	—	—
2. „	—	+ 13	—	—	+ 8	—	—	—
3. „	—	+ 20	—	—	—	—	—	— 10
4. „	+ 20	+ 20	—	—	—	—	—	—
5. „	—	—	— 30	—	—	— 20	—	—

Gleicht man also die Fehler in dieser Weise aus, so ergeben sich die in Tabelle II als „korrigiert" bezeichneten Zahlen, nach denen alle weiteren Berechnungen erfolgten, und für die Düngerwirkung folgende Übersicht:

		1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Kaliwirkung	neben O	+ 0.9	+ 13.6	+ 53.9	+ 107.5	+ 138.7
„	„ N	— 0.7	+ 13.4	+ 53.7	+ 116.6	+ 145.9
„	„ P	+ 1.4	+ 13.1	+ 59.1	+ 114.1	+ 149.3
„	„ NP	+ 4.6	+ 8.3	+ 56.6	+ 116 3	+ 145.6
	Mittel	**+ 1.5**	**+ 12.1**	**+ 55.8**	**+ 113.6**	**+ 144.9**

		1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Stickstoffwirkung	neben O .	+ 4.7	+ 14.4	+ 29.5	+ 26.0	+ 27.6
„	„ K .	+ 3.1	+ 14.2	+ 29.3	+ 35.1	+ 34.8
„	„ P .	+ 0.7	+ 13.1	+ 28.5	+ 34.8	+ 27.9
„	„ KP	+ 3.9	+ 8.3	+ 25.7	+ 37.0	+ 24.2
	Mittel	**+ 3.1**	**+ 12.5**	**+ 28.3**	**+ 33.2**	**+ 28.6**
Phosphorsäurew.	neben O .	— 0.7	— 6.7	— 13.7	— 21.8	— 16.1
„	„ K .	— 0.2	— 7.2	— 8.2	— 15.2	— 5.5
„	„ N .	— 4.7	— 8.0	— 14.4	— 13.0	— 15.8
„	„ KN	+ 0.6	— 13.1	— 11.8	— 13.3	— 16.1
	Mittel	**— 1.3**	**— 8.8**	**— 12.0**	**— 15.8**	**— 13.4**

Die obige Zusammenstellung hat ausserdem, dass sie eine Prüfung der gefundenen Zahlen ermöglicht, den Vorteil, die verschiedenen Düngerwirkungen ins deutlichste Licht zu setzen. Kali und Stickstoff haben durchweg eine Erhöhung der Produktion, Phosphorsäure eine Erniedrigung herbeigeführt. Dass ein Überschuss an Phosphorsäure die Erntemenge herabdrückt, wurde schon vielfach hervorgehoben,[1]) und es ist dies eine im Göttinger Versuchsfeld jahrelang beobachtete Erscheinung.

Die Wirkungsweise von Kali und Stickstoff zeigt aber sehr wichtige Unterschiede. Schon in der Zeit vor der ersten Ernte machen sich diese Unterschiede geltend, welche besonders deutlich werden, wenn wir die Saatgutmenge von der ersten Ernte in Abzug bringen. Das Saatgut betrug pro Pflanze 75 g (II. pag. 292). Da eine Lufttrockensubstanzbestimmung (sowie Untersuchungen auf Kali und Phosphorsäuregehalt) wegen des späten Entschlusses, die Kartoffelparzelle zu benutzen, nicht gemacht wurden, soll ein Gehalt von 25 % Trockensubstanz angenommen werden. Zieht man also 18.75 g von der ersten Ernte ab, so erhält man pro eine Pflanze Gramme:

Parzelle	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
1. Ernte	— 0.9	+ 2.84	— 2.59	+ 2.80	— 1.81	+ 2.13	— 1.2	— 1.68

Überall, wo Stickstoff gegeben wurde, ist die Pflanze früher zu selbständiger Produktion gelangt, während die Kali-Parzellen zu dieser Zeit noch nicht jene Menge organischer Substanz durch eigene Produktion ersetzt hatten, die sie von den Mutterknollen verbraucht hatten. Parzelle NP macht allerdings eine Ausnahme in ihrer Stickstoffwirkung, und es ist sehr

[1]) z. B. Märcker. Kalidüngung, pag. 182.

wahrscheinlich, dass hier ein Fehler vorliegt, der auch aus der Zusammenstellung der Düngerwirkung (pag. 292) ersichtlich ist, aber zu gering schien, um einer Korrektur zu bedürfen.

In der Zeit von der ersten zur zweiten Ernte steigt aber bereits die Kaliwirkung so, dass sie die Stickstoffwirkung erreicht, überflügelt diese sehr bald und steigt fortwährend bis zum Schlusse der Vegetation, während die Stickstoffwirkung schon von der dritten zur vierten Ernte nur noch wenig steigt, um dann wieder zu fallen. Diese Verhältnisse weisen darauf hin, dass die Stickstoffwirkung in jener Zeit am stärksten zur Wirkung kommt, in die auch die grösste Produktion oberirdischer Substanz fällt, während die Kaliwirkung gleichmässig steigt mit der Gewichtszunahme der Knollen in den späteren Stadien der Vegetationszeit. Diese verschiedene Wirkung des Kalis und des Stickstoffs tritt deutlich hervor in der Zusammenstellung der Düngerwirkung getrennt für Kraut und Knollen, wobei die Korrekturen, die bei der gesamten Trockensubstanz vorgenommen wurden, verhältnismässig auf Kraut und Knollen verteilt wurden, nachdem der Vergleich der Düngerwirkungen ergeben hatte, dass der Fehler nicht einseitig entweder beim Knollen- oder Krautertrage gelegen war, sondern bei beiden im Verhältnisse ihres Anteils an der gesamten Produktion.

Mehr- resp. Minderertrag pro Pflanze in Grammen:

	1. Ernte	2. Ernte		3. Ernte	
	Kraut	Kraut	Knollen	Kraut	Knollen
Kaliwirkung neben O	+ 0.6	+ 0.5	+ 14.0	+ 8.2	+ 41.7
„ „ N	— 0.8	— 1.7	+ 15.0	+ 10.9	+ 40.6
„ „ P	+ 1.0	+ 1.3	+ 12.1	+ 14.2	+ 41.8
„ „ NP . . .	+ 3.3	— 6.8	+ 16.9	+ 8.5	+ 45.4
Mittel	**+ 1.0**	**— 1.6**	**+ 14.5**	**+ 10.5**	**+ 42.2**
Stickstoffwirkung neben O .	+ 4.4	+ 10.5	+ 4.3	+ 19.3	+ 9.3
„ „ K .	+ 3.0	+ 8.3	+ 5.3	+ 22.0	+ 8.2
„ „ P .	+ 1.5	+ 8.7	+ 3.7	+ 19.9	+ 8.4
„ „ KP	+ 3.8	+ 0.6	+ 8.5	+ 14.3	+ 12.0
Mittel	**+ 3.2**	**+ 7.0**	**+ 5.5**	**+ 18.9**	**+ 9.5**
Phosphorsäurew. neben O .	— 0.9	— 3.9	— 1.8	— 3.8	— 9.1
„ „ K .	— 0.5	— 3.1	— 3.7	+ 2.2	— 9.0
„ „ N .	— 3.8	— 5.7	— 2.4	— 3.2	— 10.0
„ „ KN	+ 0.3	— 10.8	— 0.5	— 5.5	— 5.0
Mittel	**— 1.2**	**— 5.9**	**— 2.0**	**— 2.6**	**— 8.3**

	4. Ernte		5. Ernte	
	Kraut u. Wurzel	Knollen	Kraut u. Wurzel	Knollen
Kaliwirkung neben O	+ 18.6	+ 87.8	+ 25.3	+ 113.6
„ „ N	+ 27.7	+ 88.9	+ 40.9	+ 105.1
„ „ P	+ 17.5	+ 95.9	+ 29.1	+ 120.8
„ „ NP	+ 29.0	+ 86.7	+ 40.9	+ 104.7
Mittel	**+ 23.2**	**+ 89.3**	**+ 34.1**	**+ 111.1**
Stickstoffwirkung neben O . . .	+ 17.1	+ 9.0	+ 11.2	+ 16.5
„ „ K . . .	+ 26.2	+ 10.1	+ 26.8	+ 8.0
„ „ P . . .	+ 16.5	+ 18.3	+ 11.9	+ 16.6
„ „ KP . . .	+ 28.0	+ 9.1	+ 23.7	+ 0.5
Mittel	**+ 21.9**	**+ 11.6**	**+ 18.4**	**+ 10.4**
Phosphorsäurewirkung neben O	— 5.7	— 16.1	— 4.5	+ 12.1
„ „ K	— 6.8	— 8.6	— 0.7	— 4.9
„ „ N	— 6.3	— 6.8	— 3.8	— 12.0
„ „ KN	— 7.0	— 9.0	— 3.8	— 12.4
Mittel	**— 6.5**	**— 10.0**	**— 3.2**	**— 10.4**

Während die Wirkung des Kalis auf die Produktion von Kraut in der 1., 2. und 3. Ernte bedeutend hinter der des Stickstoffs zurückbleibt und erst zur Zeit der 4. Ernte die Stickstoffwirkung zu überflügeln beginnt, ist seine Wirkung auf die Knollenproduktion schon von Anfang an der des Stickstoffs weitaus überlegen und steigt von 14.5 bis 111.1 g Mehrertrag, während die Stickstoffwirkung blos von 5.5 auf 11.6 g steigt, und von der 3. Ernte an nahezu konstant bleibt. Die Phosphorsäure zeigt sowohl auf Kraut- wie auf Knollenproduktion ihren schädigenden Einfluss, der für die Krautproduktion keine Regelmässigkeit erkennen lässt, bei der Knollenproduktion sich überhaupt stärker geäussert hat und mit zunehmendem Alter der Pflanze steigt.

Nicht so deutlich, wie auf Kraut- und Knollenproduktion, zeigt sich die Wirkung der Düngung auf die Ausbildung des Wurzelsystems. Allerdings ist es auch gerade die Wurzelprobenahme, die mit den grössten Fehlerquellen behaftet ist.

Mehr- resp. Minderproduktion von Wurzeln pro Pflanze in Grammen:

	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte
Kaliwirkung neben O	+ 0.2	— 0.2	+ 3.1
„ „ N	+ 0.1	— 0.5	+ 1.9
„ „ P	— 0.1	+ 0.1	+ 2.7
„ „ NP	+ 0.8	— 0.3	+ 1.6
Mittel	**+ 0.3**	**— 0.2**	**+ 2.3**

	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte
Stickstoffwirkung neben O	+ 0.5	+ 0.8	+ 1.2
„ „ K	+ 0.4	+ 0.5	+ 1.0
„ „ P	+ 0.8	+ 0.7	+ 0.4
„ „ KP	+ 0.4	+ 0.3	— 0.1
Mittel	**+ 0.4**	**+ 0.6**	**+ 0.6**
Phosphorsäurewirkung neben O . .	— 0.1	— 0.9	— 0.7
„ „ K . .	— 0.4	— 0.6	— 1.1
„ „ N . .	— 0.7	— 1.0	— 0.9
„ „ KN . .	— 0.0	— 0.8	— 1.2
Mittel	**— 0.3**	**— 0.8**	**— 1.0**

Immerhin tritt die Stickstoff- und Phosphorsäurewirkung auch hier hervor, ebenso die Kaliwirkung bei der 3. Ernte, während die negative Wirkung des Kalis bei der 2. Ernte nicht recht zu verstehen ist. Die 3. Ernte, die ausgeglichenere Zahlen lieferte, bietet ein ähnliches Bild wie die Düngerwirkung auf den Knollenertrag. Noch besser tritt diese Ähnlichkeit hervor, wenn man die durchschnittliche prozentische Erhöhung der Produktion durch die Düngung berechnet.

Durchschnittliche prozentische Düngerwirkung bei der 3. Ernte

	auf Kraut	auf Knollen	auf Wurzeln
des Kalis	+ 22.3	+ 79.1	+ 34.4
des Stickstoffs	+ 54.8	+ 16.2	+ 4.8
der Phosphorsäure	— 3.0	— 9.1	— 12.2

Ganz ähnlich wie bei der Düngerwirkung auf den Knollenertrag rief das Kali auch eine Steigerung der Wurzelbildung hervor, während der Stickstoff nur eine geringe Wirkung äusserte und die Phosphorsäure eine bedeutende Schädigung der Wurzelbildung bedingte.

Um also die Düngerwirkung auf die Produktion von Trockensubstanz kurz zusammenzufassen, so ergiebt sich:

Die steigernde Wirkung der Kalidüngung war hauptsächlich verursacht durch Erhöhung des Knollenertrages, welche wieder einen deutlichen Zusammenhang mit der gesteigerten Wurzelbildung zeigt.

Stickstoffdüngung wirkte hauptsächlich auf die Produktion von Kraut, während der schädigende Einfluss der Phosphorsäuredüngung in erster Linie auf eine Schädigung des Wurzelsystems zurückzuführen ist.

Der Verbrauch der Mutterknollen unterlag gleichfalls einem Einflusse der Düngung, wenn dieser auch nicht so regelmässig hervortritt. Besonders die 3. und 4. Ernte zeigen, dass die Kaliparzellen weniger von dem Vorrate der Mutterknollen verbrauchten (siehe Tabelle II), obwohl sie später zur selbständigen Produktion gelangt waren.

Auf einem anderen der erwähnten Einzelfelder wurden nach den Aufschreibungen am Göttinger Institut im Jahre 1892 geerntet.

Trockensubstanz, Knollen pro 1 Pflanze in Gramm:

K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
224.8	160.2	176.8	243.3	177.2	260.6	206.3	133.1

Auch hier sind ganz ähnliche, wenn auch schwächere Düngerwirkungen zu erkennen; äussere Verhältnisse haben hier vielleicht die Düngerwirkung zum Teil verdeckt, wie z. B. Stickstoff allein und in Verbindung mit Phosphorsäure den Ertrag erniedrigt hätte. Immerhin war auch in unserem Falle die Stickstoffwirkung eine geringere; überdies ist nicht ausgeschlossen, dass auf jenem Felde die Erschöpfung des Bodens an Kali bereits soweit vorgeschritten war, dass eine Stickstoffdüngung allein überhaupt keinen Erfolg mehr haben konnte.

Im Anschlusse an diese Erörterungen kann hier auch eine Untersuchung Platz finden, die den Einfluss der Düngung auf die Knollengrösse betrifft. Nach den Notizen des Herrn Keestra, der, wie erwähnt, die Vorarbeiten der vorliegenden Untersuchung ausgeführt hat, ergaben sich folgende Durchschnittsgewichte für die Knollen der 5. Ernte in g:

K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
92.9	64.7	64.3	96.2	61.3	94.9	89.7	60.7

Ganz ausgesprochen ist auch hier die Kaliwirkung, die durchschnittlich um 31.5 g schwerere Knollen lieferte. Eine deutliche Stickstoffwirkung ist nicht zu erkennen. Eine bedeutendere Erhöhung des Knollengewichtes lieferte nur KNP gegen KP, NP gegen P eine Erniedrigung, die übrigens wahrscheinlich auf einem Fehler beruht (vgl. KNP gegen NP, P gegen NP). Auch der Einfluss der P-Düngung ist unregelmässig und unbedeutend.

Nimmt man auch hier die Korrekturen nach der Differenzmethode vor, so erhält man eine durchschnittliche Erhöhung

des Knollengewichtes durch Kali um ca. 31 g, durch Stickstoff um ca. 2.5 g, eine Erniedrigung durch Phosphorsäure um ca. 3.5 g. Danach bestätigt sich Märckers[1]) Vermutung, dass jede die Vegetation fördernde Düngung auch die Knollengrösse günstig beeinflusse — deutlich wenigstens für das Kali, während die Vergrösserung des Knollengewichtes durch Stickstoffdüngung nicht in gleichem Verhältnis wie die Erhöhung des Ertrages eintrat.

IV. Die Wirkung der Düngung auf den prozentischen Gehalt an Kali, Stickstoff und Phosphorsäure.

Die Bestimmungen dieser drei Nährstoffe wurden nach den gebräuchlichen analytischen Methoden ausgeführt, und zwar die Stickstoffbestimmungen nach der Methode von Kjeldahl (verbessert von Wilfarth), Kali und Phosphorsäure in der Aschenlösung bestimmt. Zur Herstellung der Aschenlösung wurden ca. 50—60 g Substanz bei schwacher Rotglut in der Nickelschale verkohlt, um einen Kaliverlust durch starkes Glühen zu vermeiden. Diese Kohle wurde mit heissem Wasser ausgelaugt, wodurch der grösste Teil der Alkalien in Lösung ging. Jetzt erst wurde der Rückstand vollständig verascht, in Salzsäure gelöst und mit dem ersten Filtrat vereint. Nach Abscheidung der Kieselsäure wurde die Lösung auf 500 ccm gebracht. Da sich die vollständig ausgeglühte Asche in Salzsäure nur schwierig löste und besonders die Phosphorsäure schwer in Lösung ging, wurde sie längere Zeit in Königswasser gekocht, so dass der Rückstand, mit kohlensaurem Kalium-Natrium aufgeschlossen, keine P_2O_5-Reaktion mehr ergab. Einige der Lösungen, die im Beginn der Arbeiten ohne Behandlung mit Königswasser hergestellt waren, wurden bloss zur Kalibestimmung verwendet, und zur Phosphorsäurebestimmung neue Lösungen nach einem Verfahren, welches im landwirtschaftlichen Laboratorium in Halle üblich ist,[2]) in der Weise hergestellt, dass 20 g Substanz mit Schwefel- und Salpetersäure aufgeschlossen und auf ein bestimmtes Volumen gebracht wurden. Das Kalium wurde als

---

[1]) Märcker, Kalidüngung, p. 199.

[2]) Die agrikulturchem. Versuchs-Station Halle a. S., Dr. Bieler und Dr. Schneidewind.

Kaliumplatinchlorid, die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode gewichtsanalytisch bestimmt.[1])

Der prozentische Gehalt der einzelnen Pflanzenteile ist in Tabelle III angegeben. Um die Düngerwirkungen auf den Nährstoffgehalt leicht vergleichen zu können, wurden in gleicher Weise, wie beim Vergleiche der Düngerwirkung auf die Produktion von Trockensubstanz, Zusammenstellungen gemacht, die zugleich Analysenfehler leicht aufzufinden ermöglichen.

Die Zahlen für die Erhöhung resp. Erniedrigung des Stickstoffgehaltes der ganzen Pflanze stellen sich folgendermassen:

Wirkung der Düngung auf den prozentischen Gehalt an Stickstoff:

		1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Stickstoffwirkung	neben O	+ 0.751	+ 0.445	+ 0.739	+ 0.799	+ 0.357
„	„ K	+ 0.338	+ 0.449	+ 0.732	+ 0.705	+ 0.545
„	„ P	+ 0.222	+ 0.443	+ 0.617	+ 0.383	+ 0.492
„	„ KP	+ 0.484	+ 0.272	+ 0.582	+ 0.677	+ 0.644
	Mittel	**+ 0.449**	**+ 0.402**	**+ 0.668**	**+ 0.641**	**+ 0.509**
Kaliwirkung	neben O . . .	+ 0.009	— 0.523	— 0.663	— 0.546	— 0.606
„	„ N . . .	— 0.404	— 0.519	— 0.670	— 0.640	— 0.418
„	„ P . . .	— 0.292	— 0.399	— 0.561	— 0.673	— 0.604
„	„ NP . . .	— 0.030	— 0.574	— 0.594	— 0.434	— 0.412
	Mittel	**— 0.179**	**— 0.504**	**— 0.622**	**— 0.573**	**— 0.520**
Phosphorsäurew.	neben O	+ 0.082	— 0.149	— 0.040	+ 0.174	— 0.110
„	„ K	— 0.219	— 0.025	+ 0.062	— 0.008	— 0.068
„	„ N	— 0.447	— 0.519	— 0.162	— 0.242	+ 0.025
„	„ KN	— 0.073	— 0.574	— 0.086	— 0.036	+ 0.031
	Mittel	**— 0.164**	**— 0.317**	**— 0.056**	**— 0.028**	**— 0.046**

Der Stickstoffgehalt wurde in allen Fällen durch eine N-Düngung gleichmässig erhöht, durch Kali und Phosphorsäure fast durchgehends erniedrigt. Eine Kalidüngung ermöglichte der Pflanze eine bessere Ausnützung des Stickstoffs, wodurch der prozentische Gehalt ein geringerer wurde. Der Einfluss der Phosphorsäure ist an und für sich ein geringerer und nicht so gleichmässig wie der des Stickstoffs und des Kalis. Analysenfehler, auf welche diese Unregelmässigkeiten schliessen liessen,

[1]) Die analytischen Belege wurden wegen Raummangels nicht abgedruckt und sind in den Akten des Königl. landw. Instituts der Univertät Göttingen deponiert, wo sie jedem Interessenten zur Verfügung stehen.

können nicht vorliegen, da alle Analysen doppelt gemacht und in zweifelhaften Fällen nochmals wiederholt wurden.

In ähnlicher Weise wie bei der ganzen Pflanze machten sich die Düngerwirkungen auf den Stickstoffgehalt der einzelnen Teile der Pflanze geltend.

	Durchschnittliche **Stickstoffwirkung** auf den Stickstoffgehalt von			**Kaliwirkung** auf den Stickstoffgehalt von		
	Wurzel	Kraut	Knollen	Wurzel	Kraut	Knollen
1. Ernte . .	+ 0.439	+ 0.269	—	+ 0.056	— 0.443	—
2. Ernte . .	+ 0.359	+ 0.546	+ 0.236	— 0.279	— 0.340	— 0.042
3. Ernte . .	+ 0.385	+ 0.789	+ 0.355	— 0.359	— 0.359	— 0.351
4. Ernte . .	+ 0.704		+ 0.493	— 0.572		— 0.481
5. Ernte . .	+ 0.473		+ 0.460	— 0.436		— 0.512

Durchschnittliche **Phosphorsäurewirkung** auf den Stickstoffgehalt von

	Wurzel	Kraut	Knollen
1. Ernte	— 0.046	— 0.137	—
2. Ernte	— 0.091	— 0.097	+ 0.044
3. Ernte	— 0.213	— 0.120	— 0.016
4. Ernte	— 0.078		+ 0.004
5. Ernte	— 0.087		— 0.013

Für die Stickstoffwirkung ist eine stärkere Beeinflussung des Stickstoffgehaltes des Krautes gegenüber dem der Knollen wahrzunehmen, während die Kaliwirkung in gleichem Masse sich bei Wurzeln, Kraut und Knollen geäussert zu haben scheint. Die Phosphorsäurewirkung, die sich auf den Stickstoffgehalt der ganzen Pflanze nur gering und undeutlich zeigte, tritt beim Stickstoffgehalte des Krautes deutlicher hervor, während die Erhöhung und Erniedrigung des Gehaltes der Knollen so gering ist, dass der Einfluss der Phosphorsäure auf den Stickstoffgehalt der Knollen gleich Null zu setzen ist. Das Kraut ist demnach bezüglich seines Stickstoffgehaltes einer grösseren Beeinflussung durch die Düngung unterworfen, als die Knollen.

Der Kali- und auch der Phosphorsäuregehalt wurden nur in der ganzen Pflanze bestimmt (Tabelle IV). Das Bild, das hier der Vergleich der Düngerwirkung zeigt, ist wesentlich ein anderes, als beim Stickstoffgehalte.

Wirkung der Düngung auf den prozentischen Gehalt an Kali:

	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Kaliwirkung neben O . .	+ 1.513	+ 2.365	+ 1.490	+ 1.214	+ 0.950
„ „ N . .	+ 3.105	+ 2.631	+ 2.406	+ 2.073	+ 1.340
„ „ P . .	+ 1.940	+ 1.983	+ 1.540	+ 1.071	+ 0.810
„ „ NP . .	+ 2.536	+ 2.227	+ 2.325	+ 1.876	+ 1.460
Stickstoffwirkung neben O .	— 0.037	— 0.153	— 0.336	— 0.184	— 0.190
„ „ K .	+ 0.555	+ 0.113	+ 0.580	+ 0.682	+ 0.200
„ „ P .	+ 0.010	+ 0.140	— 0.027	— 0.182	— 0.110
„ „ KP	+ 0.606	+ 0.384	+ 0.758	+ 0.623	+ 0 540
Phosphorsäurew. neben O .	+ 0.197	— 0.066	— 0.128	+ 0.027	— 0.070
„ „ K .	— 0.376	— 0.448	— 0.078	— 0.116	— 0.210
„ „ N .	+ 0.244	+ 0.227	+ 0.181	+ 0.029	+ 0.010
„ „ KN	— 0.325	— 0.177	+ 0.100	— 0.175	+ 0.130

Während der Stickstoffgehalt durch die gleiche Düngung immer in gleicher Weise beeinflusst wurde, gleichgiltig, ob diese Düngung allein oder in Kombination mit einer zweiten gegeben wurde, wird der Kaligehalt durch dieselbe Düngung in sehr verschiedener Weise beeinflusst. Eine Kalidüngung brachte in allen Fällen zwar eine Erhöhung des Kaligehaltes, aber diese Erhöhung ist besonders in den ersten Perioden sehr verschieden gross. Ein Blick auf vorstehende Tabelle lässt aber zugleich die Regelmässigkeit, die in dieser Verschiedenheit herrscht, erkennen.

Die Kaliwirkung ist ganz regelmässig besonders stark bei KN gegen N und KNP gegen NP, während sie bei K gegen O und KP gegen P bedeutend geringer ist. Offenbar hat also der Stickstoff im Verein mit Kali die Pflanze zu erhöhter Kaliaufnahme angeregt, und zwar hat sich diese Stickstoffwirkung, wie auch alle anderen, hauptsächlich in der Jugendzeit der Pflanze geltend gemacht. Dieselbe Verschiedenheit, wie die Kaliwirkung, zeigt notwendig auch die Stickstoffwirkung, da Stickstoff allein den Kaligehalt erniedrigte, mit Kali hingegen gegenüber blosser Kalidüngung erhöhte. Stickstoff und Kali haben also vereint besonders stark auf den Kaligehalt eingewirkt.

Der Einfluss der Phosphorsäure ist auch hier nicht klar, jedenfalls aber unbedeutend.

Der Phosphorsäuregehalt wurde, wie die folgende Übersicht zeigt, durch jede Düngung erniedrigt.

Wirkung der Düngung auf den prozentischen Gehalt an Phosphorsäure:

		1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
Phosphorsäurew.	neben O	— 0.037	— 0.089	— 0 034	+ 0.020	— 0.032
„	„ K	— 0.090	— 0.095	— 0.151	— 0.191	— 0.020
„	„ N	— 0.091	— 0.224	— 0.112	— 0.173	— 0.032
„	„ KN	+ 0.015	— 0.042	— 0.044	— 0.047	— 0.022
Kaliwirkung	neben O . .	— 0.013	— 0.062	— 0.091	— 0.119	— 0.201
„	„ N . .	+ 0.009	— 0.203	— 0.185	— 0.167	— 0.148
„	„ P . .	— 0.066	— 0.068	— 0.208	— 0.230	— 0.184
„	„ NP . .	+ 0.115	— 0.016	— 0.117	— 0.041	— 0.138
Stickstoffwirkung	neben O	— 0 123	+ 0.022	— 0.025	— 0.046	— 0.108
„	„ K	— 0.101	— 0.119	— 0.119	— 0.094	— 0.055
„	„ P	— 0.177	— 0.118	— 0.103	— 0.239	— 0.108
„	„ KP	+ 0.004	— 0.066	— 0.012	— 0 050	— 0.062

Für eine Kali- und Stickstoffdüngung ist diese Erniedrigung wohl erklärlich, da die grosse Menge Phosphorsäure im Boden die ungedüngte Pflanze ein Maximum an Phosphorsäuregehalt erreichen liess, ohne dass die Pflanze imstande war, die Phosphorsäure auszunützen. Sowohl durch eine Kali- wie durch eine Stickstoffdüngung wurde die Pflanze befähigt, mehr organische Substanz zu produzieren, sie verwertete also die gebotene Phosphorsäure besser und verringerte ihren prozentischen Gehalt. Aber auch eine Phosphorsäuredüngung erniedrigte den Phosphorsäuregehalt, eine Beobachtung, die auch bei andern Pflanzen bereits auf dem Boden des Göttinger Versuchsfeldes gemacht wurde.[1])

Es soll hier nur darauf hingewiesen werden, dass die Resultate dieser Abschnitte vielfach bestätigen, dass aus der Analyse der Pflanze auf den Nährstoffgehalt des Bodens geschlossen werden könne,[2]) indem die Pflanze ihren prozentischen Gehalt bei Düngung bis zu einem gewissen Maximum erhöht, so lange als diese Düngung noch förderlich auf ihre Produktion wirkt. Wir haben deutlich die Erhöhung des Kali- und Stickstoffgehaltes Hand in Hand gehen gesehen mit der Erhöhung der Produktion durch diese Nährstoffe, und haben umgekehrt ein Sinken des Phosphorsäuregehaltes mit der Schädigung des Ertrages durch Phosphorsäuredüngung beobachten können.

Um eine Beurteilung zu ermöglichen, ob die gegebene Menge an Nährstoffen eine genügende war, die grösstmögliche

[1]) Siehe in diesem Band des Journals f. Landw. pag. 106, 140.

[2]) Helmkampf, Mitteilungen aus dem landw. physiol. Laboratorium Göttingen. Journal f. Landw. 1892, pag. 167, 168.

Produktion hervorzurufen, soll ein kurzer Vergleich der Düngermenge mit der grössten, in den fünf Ernten zurückerhaltenen Menge an Kali, Stickstoff und Phosphorsäure angestellt werden. (S. Tabelle V.) Es wurden durch Kalidüngung mehr erhalten:

K	gegen	O	446.2	g	K_2O	von	100 Pflanzen.
KN	„	N	656.6	„	„	„	„
KP	„	P	411.5	„	„	„	„
KNP	„	NP	591.6	„	„	„	„

Durchschnitt 526.5 g K_2O von 100 Pflanzen.

In der Düngung von 3 kg Pottasche pro Parzelle waren enthalten 2043 g K_2O. Im Durchschnitte wurde also von der auf 100 Pflanzen entfallenden Düngung von 1021 g nur etwas mehr als die Hälfte (51 %) zur Mehrproduktion (und Erhöhung des prozentischen Gehaltes) verwendet. Selbst die absolute Maximalernte an Kali bei Parzelle KN mit 843.4 g lieferte bei weitem nicht die in der Düngung gegebene Menge zurück. Jedenfalls war also an Kali ein bedeutender Überschuss vorhanden.

Nicht ganz so verhält es sich mit der Stickstoffernte. Durch Stickstoffdüngung wurden mehr erhalten:

N	gegen	O	161.7	g	N	pro	100 Pflanzen.
NK	„	K	215.9	„	„	„	„
NP	„	P	115.6	„	„	„	„
NKP	„	KP	205.6	„	„	„	„

Durchschnitt 174.7 g N pro 100 Pflanzen.

Gegeben wurden in 3 kg $NaNO_3$ pro Parzelle 465 g Stickstoff. Von 232.5 g Düngerstickstoff pro 100 Pflanzen kamen also im durchschnittlichen Mehrertrage 75 % zurück; der grösste Mehrertrag bei KN gegen K erreicht nicht ganz die in der Düngung gegebene Menge an Stickstoff (93 %), so dass wohl auch an Stickstoff kein Mangel gewesen sein kann, wennschon der Überschuss an Kali ein viel bedeutender gewesen ist.

Die Phosphorsäure hat selbstverständlich auch die Phosphorsäureernte herabgedrückt, wie sie die Trockensubstanzproduktion und den prozentischen Gehalt erniedrigt hat, da sie bereits im Boden im Überschuss vorhanden war. 100 Pflanzen lieferten von den Phosphorsäure-Parzellen im Durchschnitt 13.1 g oder 12.3 % weniger an Phosphorsäure in der Ernte.

V. Die Wirkung der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme.

Um den Einfluss der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme kennen zu lernen, müssen die Endresultate der acht

Parzellen, abgesehen von ihrer absoluten Höhe, in direkten Vergleich gesetzt werden, wodurch die relative Zunahme an Trockensubstanz, Kali, Stickstoff und Phosphorsäure zu erkennen sein wird. Dies geschah in derselben Weise, wie es Prof. Liebscher in seiner Arbeit über den Verlauf der Stoffaufnahme gethan hat, dass die absoluten Ernteergebnisse der einzelnen Perioden in Prozenten der grössten Erntemenge ausgedrückt wurden, um dann in ein Koordinatensystem mit den Abscissen der Zeit aufgetragen zu werden. Die entstehenden Kurven der Tafel I und II bieten ein anschauliches Bild des Verlaufes der Stoffaufnahme und dienen wesentlich zur Unterstützung beim Vergleiche der einzelnen Düngerwirkungen. Um für alle diese Kurven auch den gleichen Anfangspunkt zu haben, wurde die Trockensubstanz-, Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäure-Menge des Saatgutes von den betreffenden Erntemengen in Abzug gebracht. Da eine Untersuchung des Saatgutes aus Mangel an Material bloss für Stickstoff gemacht werden konnte, wurde für Kali- und Phosphorsäure der Durchschnittsgehalt der 5. Ernte aller Parzellen angenommen, so dass in 1875 g Saatgut-Trockensubstanz pro 100 Pflanzen 21.1 g N (1.181 %), 35.6 g K_2O (1.899 %) und 10.6 g P_2O_5 (0.567 %) berechnet wurden.

Es soll zunächst untersucht werden, ob und inwiefern die Düngung einen Einfluss geäussert hat auf den Verlauf der Trockensubstanzproduktion.

Trockensubstanz-Produktion in Prozenten der grössten Erntemenge:

	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
K	— 0.4	20.4	52.6	87.5	100
N	+ 2.2	38.3	78.7	99.6	100
P	— 2.9	33.3	68.9	94.6	100
KNP . . .	+ 1.1	19.3	55.5	89.6	100
O	— 1.8	34.2	70.3	100	—
KN	+ 0.8	22.9	56.5	89.2	100
KP	— 0.5	17.8	50.4	83.1	100
NP	— 1.6	35.9	75.4	100	—

Von den Verschiedenheiten, die durch die Düngung hervorgerufen sind, fällt zunächst in die Augen, dass sämtliche mit Kali gedüngten Parzellen gegenüber den anderen zurückbleiben, das heisst aber nichts anderes, als dass ihre Vegetationszeit verlängert ist. Ein weiterer Unterschied ist besonders zwischen den Stickstoff- und Kali-Parzellen zu konstatieren, der besonders

deutlich wird, wenn man die relativen Zunahmen der einzelnen Parzellen von einer Ernte zur anderen in der Weise vergleicht, wie dies schon zur Ermittelung der Düngerwirkung geschehen ist.

Düngerwirkung auf die prozentische Zunahme von Trockensubstanz:

		1.—2. Ernte	2.—3. Ernte	3.—4. Ernte	4.—5. Ernte
Kaliwirkung	O . . .	— 15.2	— 3.9	+ 5.2	+ 12.5
„	N . . .	— 14.0	— 6.8	+ 11.8	+ 10.4
„	P . . .	— 15.9	— 3.0	+ 7.0	+ 11.5
„	NP . .	— 19.3	— 3.3	+ 9.5	+ 10.4
	Mittel	**— 16.4**	**— 4.25**	**+ 8.4**	**+ 11.2**
Stickstoffwirkung	O .	+ 0.1	+ 4.3	— 8.8	+ 0.4
„	K .	+ 1.3	+ 1.4	— 2.2	— 1.7
„	P .	+ 1.3	+ 3.9	— 1.1	— 5.4
„	KP	— 0.1	+ 3.6	+ 1.4	— 6.5
	Mittel	**+ 1.3**	**+ 3.3**	**— 2.7**	**— 3.3**

Die relative Zunahme ist bei Kalidüngung in der Jugend bedeutend geringer, bei Stickstoffdüngung erhöht, umgekehrt ist das Verhältnis in der späteren Vegetation. Auch die Kurven (Tafel I und II) der Stickstoffparzellen lassen ein steileres Ansteigen in der Jugend erkennen. Die Phosphorsäure scheint keinen regelmässigen Einfluss auf den Verlauf von Trockensubstanz-Produktion genommen zu haben, was ja bei ihrer Unwirksamkeit in allen anderen Fällen erklärlich ist. Abgesehen von der Verlängerung der Vegetationszeit hat demnach die Kalidüngung die höchste Produktion in der Zeit von der 3. zur 4. Ernte und von der 4. zur 5. hervorgerufen, die Stickstoffdüngung aber in der Zeit vor der 1. und von der 1. zur 2. Ernte das steilste Ansteigen der Trockensubstanzkurve bewirkt. Doch war der Einfluss der Düngung nicht so stark, um nicht die allgemeine Charakteristik, die auch Prof. Liebscher für die Kartoffelpflanze aufgestellt hat, noch deutlich erkennen zu lassen.[1]) Sämtliche Kurven zeigen bis zur 1. Ernte, das ist mehr als $^2/_5$ der ganzen Vegetationszeit, keine oder nur ganz geringe Produktion, die dann ziemlich gleichmässig bei den Kaliparzellen noch bis zur 3. Ernte in einem sanft konkaven Bogen, bei den Stickstoffparzellen schon nach der ersten Ernte in konvexem Bogen ansteigen. Die Unterbrechung der Trockensubstanzproduktion in der Periode der Fruchtbildung, welche aus

[1]) Journal f. Landwirtsch. 1887, Tafel X.

der Tafel Prof. Liebscher's hervorgeht,[1]) konnte im vorliegenden Versuche nicht statthaben, da die verwendete Kartoffelsorte „Oehmichen" zu einer Fruchtbildung nicht gelangt.

Um den Verlauf der Nährstoffaufnahme in Vergleich zu setzen mit der gebildeten Trockensubstanz, wurden die Nährstoffmengen, die in den Ernten vorgefunden wurden, ebenfalls in Prozenten ausgedrückt. Da aber, wie wir früher gesehen hatten, die Parzellen zu verschiedenen Zeiten ihr Wachstum eingestellt hatten, wurde die Umrechnung der absoluten Menge an Nährstoffen und Trockensubstanz nicht in Prozenten der letzten, sondern der 4. Ernte vorgenommen, um den störenden Einfluss der Düngung auf die Dauer der Vegetationszeit zu eliminieren.

Bevor aber die Düngerwirkungen auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme besprochen werden, müssen die absoluten Mengen der aufgenommenen Nährstoffe näher betrachtet werden (Tabelle V). Vor allem sind es die Zahlen für die Stickstoffmenge, die einer Erörterung bedürfen. Es war bereits einigemal bemerkt, dass die nicht mit Kali gedüngten Parzellen schon zur Zeit der 4. Ernte abzusterben begannen, dass also in diesen Fällen von der 4. zur 5. Ernte kein Zuwachs oder sogar eine Verminderung der Trockensubstanz eintrat. Die absolute Stickstoffmenge erfuhr aber in diesen Fällen eine so starke Abnahme, dass deren Möglichkeit untersucht werden muss. Am grössten ist dieser Verlust bei Parzelle N. Der Stickstoffgehalt von 100 Pflanzen dieser Parzellen war bei der 4. Ernte 364.4 g, bei der 5. nur 295.3 g, der Verlust mithin 69.1 g pro 100 Pflanzen. Dieser Verlust könnte nach dem früher Gesagten auf Rechnung des absterbenden Krautes gesetzt werden.

Abgesehen von Verlusten anderer Art entsprechen 69.1 g N 2046.8 g Kraut mit dem Stickstoffgehalte von 3.376 % (4. Ernte). Vorausgesetzt, dass nach der 4. Ernte keine weitere Produktion an Kraut erfolgte, blieben von 5590 g Kraut der 4. Ernte noch 3550 g. Faktisch geerntet wurden zur Zeit der 5. Ernte 3899 g Kraut. Die geringe Menge von 349 g pro 100 Pflanzen konnte sehr wohl noch produziert werden, wenn auch das Kraut bereits im Absterben begriffen war. Es ist also sehr wohl möglich, dass durch das Absterben des Krautes ein so grosser Stickstoff-

[1]) Journal f. Landwirtsch. 1887, Tafel X.

verlust verursacht wurde. Allerdings ist dabei die Ausnahme nicht zu umgehen, dass auch die Zunahme an Knollengewicht von 1700 g pro 100 Pflanzen durch die noch andauernde Assimilation der lebenden Blätter dem Kraute ersetzt wurde. Auch diese geringe Zunahme ist sehr leicht möglich, da ja das Absterben bei der Kartoffel langsam erfolgt und die noch grünen Blätter weiter assimilierten. Von Genauigkeit ist bei dieser Berechnung selbstverständlich nicht die Rede und die angeführten Zahlen haben nur den Zweck, zu zeigen, dass der Blattverlust so erhebliche Verluste an Nährstoffen verursachen kann, dass also keineswegs Fehler irgend welcher Art vorgekommen sein müssen. In derselben Weise erklären sich die geringeren Stickstoffverluste bei den übrigen, nicht mit Kali gedüngten Parzellen. Einen geringen Verlust an Stickstoff weist auch Parzelle K + N auf, nur K und KP vermehrten ihren Stickstoffgehalt bis zum Schlusse der Vegetation, da sie am spätesten abstarben, wie die absoluten Zahlen der Mehrproduktion von der 4. zur 5. Ernte beweisen, die für diese zwei Parzellen verhältnismässig am grössten sind.

Es wäre nunmehr zu erwarten, dass in ähnlicher Weise durch den Verlust an Blättern ein Verlust an Kali und Phosphorsäure hätte eintreten müssen. Dies trat aber für Kali nur in einem Falle bei Parzelle KN ein, in allen anderen Fällen ist noch eine grössere oder kleinere Kaliaufnahme zu vermerken. Der grosse Kaliverlust bei KN ist aber keinesfalls durch die abgestorbenen Blätter verursacht, da dementsprechend ein Blattverlust von 2194 g pro 100 Pflanzen stattgefunden haben müsste (als Kaligehalt der Blätter wurden 3.591 % der von Parzelle KNP angenommen), während die Stickstoffabnahme nur auf einen Verlust von 704 g Blättern schliessen lässt, und nicht angenommen werden kann, dass bei dieser Parzelle gerade noch eine Stickstoffaufnahme und nicht eine Kaliaufnahme stattgefunden habe. Ein Fehler liegt also ganz gewiss vor, doch ist nicht zu entscheiden, worin er gelegen haben mag. Die Zunahme an Kali von der 4. zur 5. Ernte tritt sonst bei allen Parzellen deutlich hervor. Sie muss aber bei jenen Parzellen, wo ein starker Blattverlust stattfand, also bei allen nicht mit Kali gedüngten, noch grösser gewesen sein, es sei denn, dass man annehmen wollte, dass das Kali beim Absterben der Blätter vollständiger in die Knollen wandere, als der Stickstoff.

In gleicher Weise muss die Zunahme der Phosphorsäure von der 4. zur 5. Ernte eine grössere gewesen sein, als es die absoluten Zahlen der Tabelle angeben.

Selbst bei Parzelle N, die einen geringen Verlust, und bei Parzelle P, die keine Zunahme an Phosphorsäure aufweist, muss noch eine Zunahme an Phosphorsäure stattgefunden haben, da bei diesen Parzellen auch eine ansehnliche Menge an Phosporsäure in den abgestorbenen Blättern verloren ging.

Auf einen Fehler muss hier aufmerksam gemacht werden, der offenbar bei Parzelle NP geschehen ist. Diese produzierte an Phosphorsäure nach Tabelle V.

1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
15.5	45.4	72.7	65.4	77.6

Eine Abnahme der gesamten Phosphorsäuremenge schon von der 3. zur 4. Ernte ist unmöglich. Der Vergleich der Düngerwirkung auf den prozentischen Gehalt (s. pag. 307) ergiebt auch ganz deutlich, dass der Fehler in der Analyse stecken muss. Leider war eine Wiederhohlung der Analyse nicht mehr möglich, so dass eine Korrektur vorgenommen werden musste. Nach der Differenzmethode berechnet sich der Fehler zu 0.12 %. Zur selben Zahl kommen wir, wenn wir den mutmasslich richtigen Phosphorsäuregehalt folgendermassen berechnen.

Durchschnittliche Abnahme des P_2O_5-Gehaltes von der 4. zur 5. Ernte aller Parzellen mit Ausschluss von Parzelle NP .	0.0166 %
Gehalt der 5. Ernte der Parzelle NP	0.5810 %
Mutmasslich richtiger Gehalt der 4. Ernte von NP	0.5976 %
Gegen den analytisch gefundenen	0.4810 %
Differenz	0.1166 % (Differenzmethode 0.12).

Demnach Gesamtphosphorsäure in der 4. Ernte der Parzelle NP 81,5 g pro 100 Pflanzen.

Wenn auch gegen diese Korrektur berechtigte Einwände erhoben werden können, so entspricht sie gewiss mehr der Wirklichkeit, als die gefundene, direkt unmögliche Zahl.

Es soll nunmehr der Einfluss der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme untersucht werden. Die Zahlen, welche sich durch Umrechnung der absoluten Mengen Trockensubstanz, Kali, Stickstoff und Phosphorsäure auf Prozente der 4. Ernte ergeben, sind in Tabelle IV angegeben, und hiernach die Kurven konstruiert, welche Tafel I und II darstellen.

Um nun die relative Nährstoffaufnahme der einzelnen Perioden im Verhältnis zur relativen Zunahme an Trockensubstanz zahlenmässig auszudrücken, wurde die prozentische Zunahme an Trockensubstanz von einer Ernte zur andern jedesmal gleich 100 gesetzt, wonach sich für die relative Stickstoffzunahme folgende Zahlen ergeben.

Relative Stickstoffzunahme im Verhältnis zur Zunahme an Trockensubstanz:

	1.—2. Ernte	2.—3. Ernte	3.—4 Ernte	4.—5. Ernte
Trockensubstanz . .	100	100	100	100
K	189	59	50	30
N	117	85	29	0
P	126	54	53	0
KNP	121	94	67	0
O	159	58	19	—
KN	139	87	61	0
KP	192	79	36	14
NP	129	86	22	—

Die diesbezüglichen Zahlen, nach denen Professor Liebscher ein Stickstoffbedürfnis der Kartoffel auch am Schlusse der Vegetation konstatierte, sind:[1])

4.—25./VI.	Trockensubstanz	= 100,	Stickstoff 346
25./VI.—2./VII.	„	= 100,	„ 230
2./VII.—6./VIII.	„	= 100,	„ 18
6./VIII.—10./IX.	„	= 100,	„ 156

Hier also tritt gegen Ende der Vegetation eine gesteigerte Stickstoffaufnahme ein, von der in unserem Beispiele in keinem Falle die Rede sein kann. Es ist wohl möglich, dass die Erklärung dieses Widerspruches in der Fruchtbildung der Kartoffel des Versuches von Kellermann zu suchen sei. Gewiss ist ja, dass die Pflanze zur Fruchtbildung den Stickstoff dem Kraute entziehen muss. Da aber während der Fruchtbildung die Nährstoffaufnahme sistiert wird, wie aus den Kurven Professor Liebschers hervorgeht, musste die Pflanze zur Weiterproduktion nach Vollendung der Fruchtbildung neue Stickstoffmengen aufnehmen.

Die Sistierung der Trockensubstanzproduktion zur Zeit der Fruchtbildung scheint allen unseren Kulturpflanzen eigentümlich zu sein. Wir finden beispielsweise für die Kartoffel in den

[1]) Journal f. Landw. 1887, pag. 434.

Versuchen Hoffmeisters[1]) folgende Mengen wöchentlicher Ernten vom 14. Juni bis 22. August.

Trockensubstanz in Grammen:

	0.9	2.25	3.5	22.7	34.1	55.2	44.7	64.0	80.0	86.3
Zunahme	1.35		1.25	19.2	11.4	21.1	8.8		16.0	6.3

Die 4. Ernte bezeichnet Hoffmeister als den Zeitpunkt des Anfangs der Blüte, die bis zur 7. Ernte dauerte. Von der 6. zur 8. Ernte ist eine deutliche Depression der Produktion wahrnehmbar. Auch in den Resultaten Königs[2]) tritt zur Blütezeit ein Stocken im Wachstum ein, welches zwar, wie König darthut, mit der geringen Wärmemenge jener Periode im Zusammenhange steht. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass hier die Blütezeit jene Wärmewirkung unterstützt hat. Auch bei den Getreidepflanzen findet dieses Stocken im Wachstum zur Blütezeit statt, nur ist bei den Getreidepflanzen mit der Fruchtbildung die Aufgabe der Pflanze erfüllt und die Vegetation überhaupt damit grösstenteils abgeschlossen. Die Pflanze transportiert die während ihres Lebens gesammelten Reservestoffe in die Frucht, ohne neuerdings nach der Fruchtbildung zu assimilieren und Nährstoffe aufzunehmen. Beim Mais, dessen Wachstum nicht so plötzlich, wie bei unseren Getreidearten nach der Blüte aufhört, ist die Verminderung der Produktion und Nährstoffaufnahme gleichfalls bemerkbar. Sowohl die Kurven, die Professor Liebscher[3]) für den Verlauf der Nährstoffaufnahme des Mais konstruierte, zeigen dies sehr deutlich, als auch andere Versuche, die über die Zunahme der Trockensubstanz beim Mais angestellt wurden. Kreusler,[4]) der bei seinen Versuchen mit Mais die gleiche Beobachtung machte, fasst sie in den Sätzen zusammen,

a) „dass die (erste) Kulmination des Trockengewichtszuwachses zeitlich genau zusammenfällt mit der Maximalentwicklung der männlichen Blüten und ferner mit den ersten konstatierbaren Spuren des Kolbenansatzes.

---

[1]) Bestimmung des Trockengewichtes verschiedener Pflanzen. Landw. Jahrbücher 1876, pag. 719.

[2]) Trockengewichtsbestimmungen etc. Landw. Jahrbücher 1876, pag. 660.

[3]) Journal f. Landw. 1887, Tafel V und VI.

[4]) Betrachtungen über das Wachstum der Maispflanze. Landw. Jahrb. 1879, pag. 618.

b) Dass die (erste) erhebliche Depression des Gesamtwachstums zusammenfällt mit einem deutlichen Rückgang der männlichen Blüten und zugleich mit beginnender Verstärkung des Kolbenansatzes.

c) Dass mit der Heranbildung deutlich entwickelter, von den Spindeln mechanisch trennbarer Körner (also nachdem die extraordinäre Arbeitsleistung im Wachstum vollendet sein mag) die allgemeine Wachstumsverzögerung aufhört und einer von neuem und nochmals recht lebhaften gesteigerten Zuwachsthätigkeit Platz machte."

Mit dieser Wachstumsverzögerung durch die Fruchtbildung steht in natürlichem Zusammenhange die Steigerung der Produktion durch Verhinderung der Fruchtbildung, eine in der Gärtnerei praktisch verwertete Thatsache. Nach Wollny[1]) begünstigt auch bei den Kartoffeln das Abschneiden der Blüten die Knollenbildung.[2]) Umgekehrt kann man nach Knight und Langethal Kartoffeln zu reichlicher Blüte durch Abschneiden der Knollen bringen.[3])

Daher kommt es auch, dass Pflanzen, die keine oder wenig Früchte bilden, in ihren Kurven diese Depressionen nicht erkennen lassen, wie beispielsweise die Kleearten einen deutlichen Paralellismus der Nährstoffkurve mit der Trockensubstanzkurve aufweisen. Es scheint also die physiologische Erklärung der verschiedenen Charakteristik der Nährstoffkurven verschiedener Pflanzen zu einem erheblichen Teile in ihrer ungleichen Inanspruchnahme der Thätigkeit der Pflanze zur Fruchtbildung zu liegen. Geht man von dieser Annahme, wie es Prof. Liebscher in seinen Vorlesungen thut, aus, so erklärt sich die Verschiedenheit der Kurven von Kellermann und den vorliegenden sehr ungezwungen.

Kehren wir zu unserem Versuche zurück, so ist ein starkes Stickstoffbedürfnis nur für die Zeit der ersten Hälfte der Vegetation nachweisbar. Dass dieses in der Zeit vor der 1. Ernte ein noch bedeutenderes war, als in der Zeit von der 1. zur 2. Ernte, zeigen die Zahlen von Tabelle V und der

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agric.-Physik 1887, pag. 215.

[2]) Leydheckers Versuche, Biedermanns Centralblatt für Agric.-Chemie 1892, pag. 772, bestätigen diese Beobachtung allerdings nicht.

[3]) H. de Fries, Wachstumsgeschichte der Kartoffel, landw. Jahrbücher 1878, pag. 681.

Kurvenverlauf. Hierfür die Verhältniszahlen zu berechnen, würde zu nicht vergleichbaren Zahlen führen, da ja die Trockensubstanzproduktion zum Teil noch unter Null war. Auch ohne die Zahlen ist es ja deutlich, dass bei allen Parzellen die Stickstoffaufnahme in dieser ersten Periode an und für sich bedeutend ist und die der anderen Nährstoffe meist überwiegt. Zu Ende der 2. Periode wird die Stickstoffaufnahme bei den meisten Parzellen bedeutend geringer, zu Ende der 3. sinkt sie bei allen erheblich und tritt jetzt nur bei den Kaliparzellen einigermassen stärker hervor.

Diese Hauptcharakteristik des Verlaufes der Stickstoffaufnahme ist also trotz der verschiedenen Düngungen auf allen Parzellen die gleiche geblieben, wenn auch ein regelmässiger Einfluss der Düngung nicht zu verkennen ist.

In der Zeit von der 1. zur 2. Ernte zeigt die Parzelle K und KP die relativ stärkste Aufnahme, N und NP die geringste. Die Kalidüngung hat deutlich die relative Stickstoffaufnahme der ersten Periode (1.—2. Ernte) erhöht, während eine Stickstoffdüngung gerade den umgekehrten Erfolg hatte. In der Periode 2. bis 3. Ernte tritt die Kaliwirkung noch immer, aber schwächer hervor; die Stickstoffwirkung aber hat sich nunmehr umgekehrt und gleichfalls eine Steigerung der Stickstoffaufnahme bedingt. Es ist ganz erklärlich, dass das Stickstoffbedürfnis durch die Stickstoffdüngung eher verdeckt wurde, durch Kalidüngung aber deutlicher hervortritt. Wie gelegentlich der Düngerwirkung auf die Trockensubstanz-Produktion ausgeführt wurde, hat das Kali eben seine Hauptwirkung auf die Trockensubstanz-Produktion in einer späteren Periode geäussert als der Stickstoff, mithin die Trockensubstanz-Kurve in den ersten Perioden verflacht. Die Stickstoffkurve wurde durch Kalidüngung nicht im gleichen Masse verflacht, eben weil die Pflanze den Stickstoff später nicht in dem hohen Grade benötigte, als gerade in den ersten Stadien ihrer Entwiklung. Warum aber hat eine Stickstoffdüngung, die der Pflanze den Stickstoff zur Zeit des grössten Bedarfes reichlich darbot, die relative Stickstoffaufnahme verringert? Eben deshalb, weil sie die Pflanze instand setzte, ihr Stickstoffbedürfnis zu befriedigen und dementsprechend mehr Trockensubstanz zu bilden, besonders da die Pflanze den Kalimangel in dieser Periode noch nicht so sehr empfand. Später, als Kalimangel eintrat, blieb die Pflanze in ihrer Pro-

duktion verhältnismässig sehr zurück, so dass die Trockensubstanzkurve in der ersten Periode viel steiler als später ansteigt. Die Stickstoffkurve aber steigt nicht in dem Grade steiler an, weil in dieser Periode der Stickstoff besser ausgenützt werden konnte, als in den späteren, wo demnach eine stärkere Stickstoffaufnahme stattgefunden haben muss. Wir sehen auch, dass in der nächsten Periode die Stickstoffdüngung die relative Stickstoffaufnahme gesteigert hat. In ähnlicher Weise machten sich die Düngungen auch in der Periode zwischen 3. und 4. Ernte geltend. Nach der 4. Ernte findet keine Stickstoffaufnahme mehr statt, ausser bei Parzelle K und KN, deren Vegetation noch lebhafter andauerte.

Die Phosphorsäure hat eine ganz unregelmässige Wirkung geäussert, so dass von einem bestimmten Einfluss derselben auf den Verlauf der Stickstoffaufnahme keine Rede sein kann.

Gänzlich verschieden von der Düngerwirkung auf den Verlauf der Stickstoffaufnahme ist die auf die relative Aufnahme des Kalis. Zunächst zeigt der Kurvenverlauf einen leicht erkennbaren Unterschied bei den verschiedenen Düngungen. Es ist ganz auffallend, dass bei den mit Kali gedüngten Parzellen die Kaliaufnahme nach der Zeit der 3. Ernte immer schwächer wird gegenüber der Trockensubstanz-Produktion, die nicht mit Kali gedüngten Parzellen hingegen durchwegs auch nach vollendeter Produktion noch eine erhöhte Kaliaufnahme erkennen lassen, die, wie früher erwähnt, gerade bei diesen Parzellen noch grösser gewesen sein muss, wenn man den Blattverlust berücksichtigt (pag. 311 u. 312). Die Regelmässigkeit, mit der diese Erhöhung der Kaliaufnahme in der letzten Periode bei jenen Parzellen eintritt, schliesst es vollständig aus, dass hier Fehler oder Zufälligkeiten mitspielen. Ausserdem ist direkt aus dem prozentischen Gehalt die verstärkte Kaliaufnahme ersichtlich. In Tabelle IV ist ganz regelmässig die Erhöhung des Kaligehaltes von der 4. zur 5. Ernte bei den Parzellen ohne Kalidüngung ersichtlich, während die übrigen Parzellen ihren Kaligehalt gleichmässig erniedrigten. Es können hier auch die Resultate der 6. Ernte, die aus den früher angeführten Gründen für diese Arbeit sonst nicht verwendbar ist, angeführt werden, wie sie die zu anderen Zwecken im Göttinger Laboratorium vorgenommenen Analysen ergeben haben.

Kaligehalt der 6. Ernte in % der Trockensubstanz:

Parzelle	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
	1.898	**1.483**	**1.750**	2.13	1.411	2.150	2.309	**1.570**

gegen die 5. Ernte:

	2.385	**1.250**	**1.365**	2.723	1.439	2.590	2.180	**1.260**

Auch hier fand noch eine Erhöhung des Kaligehaltes bei denselben Parzellen statt, obwohl die Trockensubstanz-Produktion bereits ihr Ende erreicht hatte.

Die Erklärung für dieses eigentümliche Verhalten wurde anfangs in der Möglichkeit gesucht, dass eine Kalidüngung die Stärkeablagerung in den Knollen begünstigte, so dass die Parzellen ohne Kalidüngung ihre gebildeten Reservestoffe nicht hätten ablagern können und hierdurch zu erhöhter Krautbildung gelangten, während die Kaliparzellen sich mit Kali anreichern, die gebildete Stärke stets abführen konnten und am Schlusse der Vegetation noch so reich an Kali waren, dass zum Transport der Reservestoffe aus den Blättern vor deren Absterben keine weitere Kalizufuhr nötig war. Eine einfache Untersuchung der Blätter auf ihren Stärkegehalt[1]) ergab aber, dass die Kaliparzellen durchgehends stärkereichere Blätter erzeugten. Es ist also nicht anzunehmen, dass die Parzellen ohne Kalidüngung deshalb eine reichere Kaliaufnahme am Ende der Vegetation hervorbrachten, um einen Überfluss an gebildeter Stärke in die Knollen zu transportieren. Die Probenahme der Blätter fand zwar nicht bei den Versuchspflanzen des Jahres 1893, sondern im August des darauffolgenden, bei im übrigen unter genau denselben Bedingungen gewachsenen Pflanzen, am frühen Vormittage statt. Das Resultat war ohne Zuhilfenahme des Mikroskops eine deutlich sichtbare Dunkelblau-Färbung der Blätter von den Kaliparzellen, während die übrigen nur eine sehr schwache, helle Bläuung erkennen liessen. Hiernach scheint zweifelsohne das Kali direkt die Stärkebildung zu begünstigen, wenn es nicht als geradezu notwendig hierzu betrachtet werden muss. Nobbe[2]) ist gleichfalls auf Grund zahlreicher Untersuchungen zu letzterer Ansicht gelangt. Allerdings trat in Lüpkes[3]) Versuchen auch Stärkebildung ein in Abwesenheit von

[1]) Nach der Sachs'schen Methode.

[2]) Über die organische Leistung des Kaliums i. d. Pflanze. Landw. Versuchsanst. 1871, pag. 387.

[3]) Funktion des Kalis in der Pflanze. Landw. Jahrb. 1888, pag. 887.

Kali, woraus der Schluss gezogen wird, dass Kali zur Lebensthätigkeit jeder Zelle, nicht aber zur Stärkebildung notwendig sei. Es trat ja aber auch Zellbildung ein ohne Kali. Eben so gut wie die Zellen eine Zeit lang auch ohne Kali oder mit der geringen Menge, die in dem Keimling selbst ohne Cotyledonen (Phaseolus) enthalten war, leben und sich vermehren konnten, konnte auch Stärke gebildet werden. Es wird denn auch die Ansicht grösstenteils vertreten, dass Kali in Beziehung zur Stärkebildung stehe, so von Märcker,[1]) Adolph Mayer[2]) u. a. Gilbert[3]) hält es „für ziemlich erwiesen, dass Kali wesentlich notwendig ist, wenn sich die hauptsächlichen stickstofffreien Extraktstoffe, Stärke und Zucker, bilden sollen. Die Rothamsteder Versuche haben gezeigt, dass sich in der Asche von Weizen um so mehr Kali vorfand, je reifer das Korn, je mehr Stärke also darin war. Auch bei den Kartoffeln findet sich das meiste Kali in den schwersten Ernten, also in den an Stärke reichsten."

Nach den vorliegenden Versuchen ist aber auch deutlich ersichtlich, dass sich ein Kalibedürfnis vorzüglich in der letzten Zeit der Vegetation geltend macht, und es dürfte der Schluss nicht ungerechtfertigt erscheinen, hierin einen Zusammenhang der Bedeutung des Kalis mit den Funktionen der Pflanze in dieser letzten Periode, das ist mit der vollen Ausbildung der Knollen, zu suchen. Dass die Kalidüngung dieses Bedürfnis verdeckte, ist durch die Anreicherung der Pflanze an Kali zu erklären, die aus den grossen Schwankungen im Kaligehalt der Kaliparzellen hervorgeht. Der Unterschied des Kaligehaltes bei den fünf Ernten beträgt durchschnittlich bei den Kaliparzellen 2.587 %, bei den übrigen 1.290 %.

Noch grösser ist der Unterschied jedenfalls im Kaligehalte der Blätter, der bloss für Parzelle KNP bestimmt wurde und um 3.87 % von der 1. zur 5. Ernte sinkt.

Die Pflanze hat sich also den Ernährungsverhältnissen insofern anpassen können, als sie den dargebotenen Nährstoff einerseits in ihren Blättern aufspeicherte, andererseits den

---

[1]) Die Kalidüngung. Berlin 1892.

[2]) Lehrbuch der Agrikultur-Chemie. Heidelberg 1886, pag. 267.

[3]) Ergebnisse zwölfjährigen, ununterbrochenen Kartoffelbaues auf den Versuchsfeldern zu Rothamsted. Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1889, pag. 828.

Mangel an diesem Nährstoff durch verlängerte Aufnahme ausgleichen konnte.

Um die Düngerwirkung in den übrigen Perioden leichter zu erkennen, wenden wir uns zur Betrachtung der in gleicher Weise wie für den Stickstoff ermittelten Relativzahlen.

Relative Kalizunahme im Verhältnisse zur Zunahme an Trockensubstanz:

	1.—2. Ernte	2.—3. Ernte	3.—4. Ernte	4.—5. Ernte
Trockensubstanz . .	100	100	100	100
K	145	85	64	61
N	98	86	80	∞
P	78	101	92	224
KNP	106	114	57	4
O	100	121	53	∞
KN	108	121	53	∞
KP	108	96	74	—
NP	125	102	59	45

Besonders in der Zeit zwischen der 1. und 3. Ernte ist noch ein bedeutender Einfluss der Düngung bemerkbar. Kalidüngung hat die Kaliaufnahme bis zur 2. Ernte deutlich gesteigert, Stickstoffdüngung hat sie verringert. Ebenso wie Kali die relative Stickstoffaufnahme in dieser Zeit gesteigert hat, verursachte sie auch ein steileres Ansteigen der Kalikurve, weil die relative Trockensubstanz-Produktion dieser Periode geringer war. Andererseits hat die Stickstoffdüngung auch den Verlauf der Kaliaufnahme in dieser Periode verflacht durch die erhöhte relative Produktion an Trockensubstanz. Auch in der folgenden Periode ist die Kaliwirkung noch dieselbe, während die Stickstoffwirkung nunmehr nur zum Teil die gleiche ist, zum Teil, und zwar in Verbindung mit Kalidüngung, die umgekehrte. Es ist dies die Folge davon, dass die Stickstoffdüngung den prozentischen Kaligehalt im Verein mit Kali ebenfalls erhöht hat, ohne den gleichen Einfluss auf die Trockensubstanz-Produktion geäussert zu haben. In der Periode 3. bis 4. Ernte ist die Düngerwirkung geringer und undeutlich, da wahrscheinlich auch hier Fehler die Regelmässigkeit verwischen (wahrscheinlich bei P und N).

Die Phosphorsäure scheint auch auf den Verlauf der Kaliaufnahme keinen Einfluss genommen zu haben.

Der Verlauf der Phosphorsäureaufnahme endlich wurde durch die Düngung in ausserordentlich unregelmässiger Weise beeinflusst.

Relative Phosphorsäurezunahme im Verhältnis zur Zunahme an Trockensubstanz:

	1.—2. Ernte	2.—3. Ernte	3.—4. Ernte	4.—5. Ernte
Trockensubstanz . .	100	100	100	100
K	139	100	57	9
N	138	83	7	—
P	98	106	42	—
KNP	137	102	50	110
O	119	84	51	∞
KN	143	96	53	55
KP	145	83	71	115
NP	95	82	57	—

In der Periode zwischen der 1. und 2. Ernte ist es auch hier das Kali, das ein steileres Ansteigen der Phosphorsäurekurve veranlasste, aus demselben Grunde, als es die relative Kali- und Stickstoffaufnahme steigerte. Auch in der nächsten Periode ist dieselbe Kaliwirkung zu erkennen. Stickstoff scheint in der ersten Periode im Verein mit Kali die Phosphorsäureaufnahme herabgedrückt zu haben, was ja bei der Steigerung der relativen Trockensubstanz-Produktion in dieser Periode wahrscheinlich ist.

In einigen Fällen bei KNP, O und KP tritt am Ende der Vegetation ein besonders starkes Phosphorsäurebedürfnis ein. Auch Professor Liebscher[1]) konstatierte ein solches für die letzte Zeit der Vegetation:

	Relative Trockensubstanz-	resp. P_2O_5-Zunahme
4.—25./VI.	100	146
25./VI.—2./VII.	100	69
2./VII.—6./VIII.	100	64
6./VIII.—10./IX.	100	344

Es scheint demnach ein solches Bedürfnis vorhanden zu sein, doch wurde es im vorliegenden Falle bei den verschiedenen Parzellen in so unregelmässiger Weise verändert, dass hieraus keinerlei Folgerung gezogen werden kann.

VI. Schlussfolgerungen.

Nach den Ergebnissen der vorausgegangenen Abschnitte lässt sich also für die drei in Frage kommenden Nährstoffe ein Einfluss der Düngung auf den zeitlichen Verlauf ihrer Auf-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1887, pag. 434.

nahme durch die Pflanze nachweisen. Deutlich war bei den vorliegenden Versuchen dieser Einfluss bloss für die Stickstoff- und Kaliaufnahme.

Es war von vornherein eigentlich zu erwarten, dass, falls der Verlauf der Nährstoffaufnahme für jede Pflanzengattung ein charakteristischer ist, diese Charakteristik auch durch die Düngung keine eingreifende Änderung erfahren kann. Für den Verlauf der Stickstoffaufnahme konnte konstatiert werden, dass der Einfluss der Düngung sich darauf beschränkt, dass Stickstoffbedürfnis stärker oder schwächer hervortreten zu lassen, ohne es jedoch ganz aufzuheben. Beim Verlaufe der Kaliaufnahme jedoch konnte die Kalidüngung das Kalibedürfnis am Ende der Vegetation vollständig verdecken. Es wurde versucht, eine Erklärung für dieses Verhalten durch das Accomodationsvermögen der Pflanze an ihre Ernährungsverhältnisse zu geben.

Es handelt sich nun darum, ob die Änderungen, welche im Verlaufe der Nährstoffaufnahme durch die Düngung hervorgerufen wurden, derartige sind, dass von einem für die Kartoffelpflanze charakteristischen Verlaufe überhaupt nicht mehr die Rede sein könnte und hierdurch eine Erklärung des Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen durch den Verlauf der Nährstoffaufnahme unstatthaft würde.

Die angeführten Zahlen lehren, dass dies nicht der Fall ist, dass vielmehr — wie die graphischen Darstellungen der Tafeln I und II es verdeutlichen — auch bei verschiedenen Düngungen die allgemeine Charakteristik des Verlaufes der Aufnahme sämtlicher drei Nährstoffe dieselbe bleibt. Darnach ist das Nährstoffbedürfnis der Kartoffel in der ersten Jugendzeit ein sehr bedeutendes, und zwar insbesondere das für Stickstoff — die Kartoffel kann auch für eine Chilisalpeter-Düngung sich sehr dankbar erweisen. Das lebhafte Nährstoffbedürfnis umfasst ca. zwei Drittel der Vegetationszeit, wonach es erst allmählich schwächer wird, für Kali jedoch und wahrscheinlich für Phosphorsäure länger andauert, sogar noch steigen kann. Die lange Dauer des Nährstoffbedürfnisses, unterstützt durch eine lange Vegetationszeit, erklärt sowohl die Dankbarkeit der Kartoffel für eine Dünguug mit dem sich langsam zersetzenden Stallmist,[1]) als auch ihre Fähigkeit, selbst einen geringen Boden noch gut ausnützen zu können.

[1]) Siehe G. Liebscher. Der Verlauf d. Nährstoffaufnahme etc. Journal f. Landw. 1887, pag. 435.

Diese Konstanz des Verlaufes der Nährstoffaufnahme bestätigt die Behauptung Prof. Liebscher's,[1]) dass eine der Ursachen des verschiedenen Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen in dem charakteristischen Verlaufe der Nährstoffaufnahme zu suchen sei.

Da aber für die Kali- und Stickstoffaufnahme eine, wenn auch geringe, regelmässige Beeinflussung durch die Düngung erkannt wurde, bietet das Studium des Verlaufes der Nährstoffaufnahme in einem bestimmten Falle eine Handhabe, um zu erkennen, welcher Nährstoff der Pflanze zugeführt werden muss.

Stellen wir den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Parzelle KN als normalen hin, insoferne sie den höchsten Ertrag geliefert hatte, so werden wir jede Abweichung von diesem Verlauf als Mangel an einem Nährstoff zu deuten wissen. Ein Stickstoffmangel, der im vorliegenden Versuche bei K und KP am stärksten hervortritt, drückt sich im Kurvenverlaufe aus durch steileres Ansteigen der Stickstoffkurve in der ersten Hälfte der Vegetation; Kalimangel macht sich durch steileres Ansteigen der Kalikurve in der zweiten Hälfte der Vegetation geltend.

Wir gelangen also zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Kartoffel hat während ihrer ganzen Vegetationszeit ein starkes Bedürfnis für alle drei in Frage kommenden Nährstoffe.

2. Das Stickstoffbedürfnis der Kartoffel ist besonders stark in der ersten, das Kalibedürfnis in der zweiten Hälfte der Vegetation.

3. Der Verlauf der Nährstoffaufnahme wird in regelmässiger Weise, wenn auch in geringem Grade durch jene Düngung beeinflusst, welche auch eine regelmässige Wirkung auf die Trockensubstanz-Produktion ausübte:

a) Eine Kalidüngung steigert die relative Kaliaufnahme in der ersten und vermindert sie in der zweiten Hälfte der Vegetation.

b) Eine Stickstoffdüngung, die dem hauptsächlich in der ersten Hälfte der Vegetation auftretenden Stickstoffbedürfnis entgegenkam, verringerte demgemäss die relative Stickstoffaufnahme dieser Periode.

---

[1]) Siehe G. Liebscher. Der Verlauf d. Nährstoffaufnahme etc. Journal f. Landwirtschaft 1887, pag. 344.

c) Es ist nicht ausgeschlossen, dass aus dem Verlauf der Nährstoffaufnahme ein Schluss gezogen werden kann auf den Mangel an einem Nährstoff in Boden oder Düngung.

d) Stickstoffmangel giebt sich durch steileres Ansteigen der Stickstoffkurve in der ersten Hälfte der Vegetation, Kalimangel durch steileres Ansteigen der Kalikurve in der zweiten Hälfte der Vegetation zu erkennen; wahrscheinlich drückt sich ein Phosphorsäuremangel in ähnlicher Weise im Verlaufe der Phosphorsäureaufnahme aus, wie ein Kalimangel, da ein stärkeres Bedürfnis der Kartoffel auch für Phosphorsäure in der späteren Zeit der Vegetation anzunehmen ist.

Ausdrücklich muss aber zu diesem 3. Punkt bemerkt werden, dass die darin enthaltenen Folgerungen nur mit aller Zurückhaltung aufgestellt werden können, da geringe Differenzen nur eines Versuches nicht zu weitgehenden Verallgemeinerungen berechtigen.

4. Die allgemeine Charakteristik des Verlaufes der Nährstoffaufnahme wird durch die geringen Einflüsse der Düngung nicht aufgehoben, so dass der Verlauf der Nährstoffaufnahme als eine konstante Eigentümlichkeit der Pflanzen angesehen werden muss und somit als eine Ursache des verschiedenen Düngerbedürfnisses unserer Kulturpflanzen aufzufassen ist.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sei es mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Liebscher für sein freundliches Entgegenkommen während meiner Studien an der Universität Göttingen und für die Förderung meiner Arbeit in jeder Richtung, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Tabelle II. (Tabelle I

Trockensubstanz pro

Düngung	1. Ernte am 23./VI.					2. Ernte am 11./VII.					3. Ernte	
	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Summa	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Summa	Wurzel	Kraut
Faktisch geerntet												
K	2.733	8.740	6.375	—	**17.847**	4.943	31.013	2.723	29.354	**68.033**	10.290	40.967
korrigiert [1])												
Faktisch geerntet						4.788	33.181	1.820	15.969	55.785	7.04	43.549
N	3.021	12.488	6.081	—	**21.590**							
korrigiert						5.90	41.00	2.17	19.69	**68.76**	8.4	52.1
Faktisch geerntet												
P	2.430	7.178	6.550	—	**16.158**	4.214	26.563	3.236	13.649	**47.665**	6 530	29.009
korrigiert												
KNP	3.100	11.955	6.491	—	**21.545**	4.577	28.470	1.875	34.178	**69.100**	9.136	57.460
Faktisch geerntet						4.389	25.993	2.820	13.168	46.371		
O	2.517	8.094	6.327	—	**16.938**						7.188	32.823
korrigiert						5.1	30.5	3.4	15.4	**54.4**		
Faktisch geerntet												
KN	3.061	11.721	6.095	—	**20.877**	5.438	39.334	2.703	34.728	**82.203**	10.282	62.989
korrigiert												
Faktisch geerntet												
KP	2.302	8.217	7.033	—	**17.552**	4.284	27.873	2.942	25.688	**60.786**	9.222	43.167
korrigiert												
Faktisch geerntet											6.937	53.513
NP	2.258	8.738	5.876	—	**16.872**	4.892	35.328	3.273	17.342	**60.835**		
korrigiert											7.0	49.1

[1]) S. pag. 297. Wo keine Korrektur erfolgte, da stehen die Erntezahlen in die Zeilen mit der Bezeichnung „Faktisch geerntet“ und „korrigiert“ für die Ernte-

siehe folgende Seite.)

1 Pflanze in Grammen.

am 2./VIII.			4. Ernte am 22./VIII.				5. Ernte am 12./IX.				
alte Knollen	junge Knollen	Summa	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Summa	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Summa
			52.432		0.958	156.889	210.278					
2.013	92.703	**145.972**						53.076	—		207.359	**260.435**
			57.4		1.078	171.8	**230.278**					
0.558	50.355	101.53	48.395		—	80.450	128.845					
								38.997	—		110.269	**149.265**
0.7	60.3	**121.5**	55.9		—	93.0	**148.9**					
								30.670	—		104.883	135.553
1.148	41.871	**78.557**	33.120		—	67.929	**101.049**					
								23.9	—		81.7	**105.6**
1.135	95.682	**163.413**	78.565		0.588	172.927	**252.080**	76.130	—		202.975	**279.105**
0.966	51.029	**92.005**	38.845		—	84.004	**122.849**	27.816	—		93.849	**121.665**
								85.278	—		229.965	315.243
1.036	100.878	**175.179**	83.570		—	181.889	**265.458**					
								79.9	—		215.3	**295.2**
1.670	83.679	**137.738**	50.612		0 708	163.779	**215.099**	52.375	—		202.514	**254.889**
1.640	54.972	117.061										
			49.641		—	86.183	**135.824**	35.235	—		98.296	**133.530**
1.5	50.4	**107.1**										

der Höhe der Düngerbezeichnung. Wenn aber eine Korrektur nötig wurde, so sind angaben benutzt worden.

Tabelle I.

Ernte-Ergebnis in Grammen. [1])

Parzelle	1. Ernte 23./VI.				2. Ernte 11./VII.				
	Anzahl der Pflanzen	Wurzel	Kraut	alte Knollen	Anzahl der Pflanzen	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen
		lufttrocken				luft-trocken	frisch		
K	24	72.5	232.5	166.0	24	130	6060	1370	3670
N	„	80.0	329.0	160.5	„	125.8	5700	1000	1830
P	„	64.0	193.0	173.0	„	111.5	4390	1540	1640
K+N+P	„	82.0	315.5	166.5	„	120.5	7750	1000	4250
0	„	66.5	217.0	168.5	„	117.2	3880	1370	1570
K+N	„	82.0	315.0	162.5	„	145.0	8640	1410	4160
K+P	„	61.0	216.0	186.0	„	114.0	4700	1550	3300
P+N	„	60.0	231.0	154.5	„	130.0	5650	1520	2130

Parzelle	3. Ernte 2./VIII.					4. Ernte 22./VIII.				5. Ernte 12./IX.		
	Anzahl der Pflanzen	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Anzahl der Pflanzen	Wurzel und Kraut	alte Knollen	junge Knollen	Anzahl der Pflanzen	Wurzel und Kraut	junge Knollen
		luft-trocken	frisch				frisch	luft-trocken	frisch		frisch	
K	24	270	6 090	1000	8 610	36	10 010	25	18 580	36	10 590	24 745
N	„	187.5	5 770	300	4 800	„	5 330	1.2	10 920	„	3 790	14 605
P	„	173.0	3 290	640	3 920	„	4 080	0.66	8 920	„	2 190	12 800
K+N+P	„	240.5	9 590	510	9 890	„	17 100	15.33	22 250	„	16 690	27 110
0	23 und 1 Fehlstelle.	184.5	3 760	640	4 650	„	5 370	4.53	10 420	„	2 310	11 945
K+N	24	271.0	10 690	510	10 220	„	17 620	10.00	23 350	35 und 1 Fehlstelle.	17 730	29 700
K+P	„	243.5	5 870	800	8 460	35 und 1 Fehlstelle.	9 690	17.33	18 070	36	9 860	24 090
P+N	23 und 1 Fehlstelle.	178.0	6 450	830	5 580	36	6 540	10.5	11 840	W. und Kraut 42, Knollen 36.	2 740	13 735

[1]) Nach den Aufschreibungen von Herrn Keestra.

Tabelle III.

Stickstoffgehalt in % der Trockensubstanz.

Düngung	1. Ernte 23./VI.					2. Ernte 11./VII.				
	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	ganze Pflanze	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	ganze Pflanze
K	2.164	4.428	1.410	—	**3.004**	1.616	3.394	1.203	1.103	**2.313**
N	2.470	5.178	1.459	—	**3.746**	2.289	4.417	1.266	1.463	**3.281**
P	2.183	4.791	1.531	—	**3.077**	1.799	3.717	1.177	1.314	**2.687**
KNP	2.454	4.429	1.522	—	**3.269**	2.022	3.948	1.366	1.535	**2.556**
0	1.546	4.689	1.401	—	**3.995**	2.047	3.889	1.478	1.312	**2.836**
KN	2.382	4.703	1.206	—	**3.342**	1.982	4.105	1.270	1.481	**2.762**
KP	1.770	4.279	1.244	—	**2.785**	1.574	3.484	1.296	1.223	**2.288**
NP	2.114	4.953	1.297	—	**3.299**	2.177	4.269	1.332	1.419	**3.130**

Düngung	3. Ernte 2./VIII.					4. Ernte 22./VIII.					5. Ernte 12./IX.				
	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	ganze Pflanze	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	ganze Pflanze	Wurzel	Kraut	alte Knollen	junge Knollen	ganze Pflanze
K	1.055	2.698	1.244	0.894	**1.426**	2.002	—	0.805	**1.104**		1.808	—	0.812		**1.015**
N	2.115	4.190	1.249	1.713	**2.828**	3.376	—	1.892	**2.449**		2.747	—	1.707		**1.978**
P	1.486	3.136	1.448	1.402	**2.049**	2.558	—	1.466	**1.824**		2.183	—	1.314		**1.511**
KNP	1.614	3.426	1.255	1.312	**2.072**	2.629	1.287	1.386	**1.773**		2.274	—	1.334		**1.591**
0	2.216	3.357	1.324	1.269	**2.089**	2.521	—	1.248	**1.650**		2.232	—	1.440		**1.621**
KN	1.639	3.525	1.254	1.367	**2.158**	2.803	—	1.352	**1.809**		2.219	—	1.316		**1.560**
KP	1.072	2.762	1.068	0.935	**1.488**	2.058	0.947	0.799	**1.096**		1.658	—	0.763		**0.947**
NP	2.000	3.966	1.141	1.530	**2.666**	3.145	—	1.661	**2.207**		2.537	—	1.813		**2.003**

Tabelle IV.

Kaligehalt in % der Trockensubstanz der ganzen Pflanzen.

Düngung	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
K	4.954	3.932	2.993	2.495	2.385
N	2.404	1.414	1.167	1.097	1.250
P	2.638	1.501	1.375	1.308	1.365
KNP	5.184	3.868	3.673	3.002	2.723
0	2.441	1.567	1.503	1.281	1.439
KN	5.509	4.045	3.573	3.177	2.590
KP	4.578	3.484	2.915	2.379	2.180
PN	2.648	1.641	1.348	1.126	1.260

Phosphorsäuregehalt in % der Trockensubstanz der ganzen Pflanzen.

Düngung	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
K	1.118	0.887	0.725	0.581	0.520
N	1.008	0.971	0.791	0.654	0.613
P	1.094	0.860	0.782	0.720	0.689
KNP	1.032	0.726	0.562	0.440	0.443
0	1.131	0.949	0.816	0.700	0.721
KN	1.017	0.768	0.606	0.487	0.465
KP	1.028	0.792	0.574	0.490	0.505
PN	0.917	0.747	0.679	0.481	0.581
				korr. 0.598[1])	

[1]) S. pag. 313.

Tabelle V.

Düngung	Absoluter Gehalt pro 100 Pflanzen														
	Düngung 1000 g K_2O pro 100 Pflanzen					Düngung 232.5 g N pro 100 Pflanzen					Düngung 292.5 g P_2O_5 pro 100 Pflanzen				
	Kali g					Stickstoff g					Phosphorsäure g				
	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
K	88.4	267.5	437.0	574.6	621.3	53.6	157 4	208.2	254.3	264.3	19.96	60.4	105.8	133.8	135.4
N	51.9	97.3	141.8	163.3	186.8	80.9	225.7	343.6	364.4	395.3	23.5	66.8	96 1	97.3	91.5
P	42.6	71.6	108.0	132.2	144.1	49.7	128.1	161.0	184.3	159.6	17.7	41.0	65.6	72 8	72.8
KNP	111.7	267.3	600.2	756.6	759.9	70.43	176.7	338 6	447	443.9	22.2	50.2	91.8	110.9	123.7
O	41.3	85.2	138.3	157.4	175 1	50.7	154.3	192.2	202.7	197.2	19.2	51.6	74.6	86.0	87.7
KN	115.0	332.5	626	843.4	764.6	69.8	227.1	378.1	480.2	460.5	21.2	63.2	106.2	129 3	137.3
KP	80.4	211.7	401.5	511.7	555.6	48.9	139.1	205.0	235.7	241.4	18.0	48.2	79.0	105.4	127.6
PN	44.6	99.8	144.4	153.0	168.3	55.7	190.4	285.5	299.9	267.9	15.5	45.4	72.7	65.4 korr. 81.15[1]	77.6

[1]) S. pag. 313.

Tabelle VI.

Gesamtmenge an Trockensubstanz K, N und P in Prozenten der vierten Ernte.

Parzelle	Gehalt an	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	5. Ernte
I	Trockensubst.	— 0,4	23.2	60.1	100	114.2
	K_2O	9,8	43.0	74.5	100	108.7
	N	13,6	58.3	80.1	100	104.3
	P_2O_5	7.6	40.4	77.3	100	101.3
II	Trockensubst.	+ 2.2	38.4	79.0	100	100 3
	K_2O	12.8	48.4	83.2	100	118.5
	N	17.1	59.5	93.9	100	79.8
	P_2O_5	14.9	64.8	98.6	100	93.3
III	Trockensubst.	— 3.1	35.2	72.7	100	105.5
	K_2O	7.2	37.2	74.9	100	112.3
	N	17.0	65.3	85.6	100	84.8
	P_2O_5	11.4	48.8	88.4	100	100
IV	Trockensubst.	+ 1.2	21.6	62.1	100	111.6
	K_2O	10.5	32.1	78.3	100	100.5
	N	11.4	36.2	74.5	100	99.2
	P_2O_5	11.5	39.5	80.9	100	112.7
V	Trockensubst.	— 1.8	34.2	70.3	100	98.9
	K_2O	4.7	40.7	84.3	100	114.5
	N	15.8	73.2	94.2	100	97.0
	P_2O_5	11.4	54.4	84.8	100	102.3
VI	Trockensubst.	+ 0.9	25.7	63.5	100	112.1
	K_2O	9.8	36.7	73.1	100	90.2
	N	10.4	44.8	77.7	100	95.7
	P_2O_5	8.9	44.3	80.5	100	106.7
VII	Trockensubst.	— 0.6	21.4	60 5	100	120.2
	K_2O	9.4	37.0	76.8	100	109.2
	N	12.5	54.8	85.6	100	102.7
	P_2O_5	7.8	39.7	72.1	100	123.4
VIII	Trockensubst.	— 1.6	35.9	75.4	100	98.0
	K_2O	7.6	54.7	92.6	100	113.0
	N	12.1	60.6	94.6	100	88.5
	P_2O_5	19.1	55.9	89.5	100	95.6

Landes-Ökonomierat von Kaufmann †.

Von

Prof. Dr. F. LEHMANN.

Am 9. Juli verschied in Hannover Fritz von Kaufmann, der langjährige Direktor der Königlichen Landwirtschaftsgesellschaft, deren Organ das Journal für Landwirtschaft seit seiner Begründung gewesen ist. Ein Leben, dessen selbstlose Arbeit dem Gemeinwohl und vor allem dem Wohle der Landwirtschaft über die Grenzen der Provinz hinaus gewidmet war, hat damit seinen Abschluss gefunden. Die weiten Kreise, welche mit von Kaufmann in Berührung gekommen sind, die Landwirtschaft und seine Mitarbeiter trauern um den Verlust eines edlen Mannes, aber mit dem Bewusstsein, dass die Bahnen dieses Lebens nicht verwehen werden, und mit dankbarem Rückblick auf sein gesegnetes Wirken.

Fritz von Kaufmann war der Sohn des Geh. Medizinalrats Kaufmann, Leibarzt des Königs von Hannover. Er wurde am 28. Juni 1822 in Hannover geboren, empfing seine Schulbildung in einer Privatschule zu Bassum und auf der Realschule zu Hannover, erlernte die praktische Landwirtschaft in Himmelsthür, Eggersen und Ohsen, studierte darauf in Jena und Berlin und vollende seine Ausbildung durch Reisen. In seinem 25. Lebensjahre trat er die Pachtung der bei Hildesheim liegenden Domäne Steuerwald an, welche er 43 Jahre hindurch behielt. Seit 1889 wohnte er in Hannover.

Nachdem er in Steuerwald ein eigenes, blühendes Anwesen begründet, nahm er bald eine führende Stellung im Vereinsleben ein, zunächst als Vorsitzender des Kreisvereins Hildesheim, der einer der eifrigsten der Provinz gewesen ist. 1856

wurde er zum ordentlichen Mitglied der Königlichen Landwirtschaftsgesellschaft ernannt, 1861 entsandte ihn der Hauptverein Hildesheim zu den Sitzungen des Central-Ausschusses und zwei Jahre später wurde er „gewähltes Mitglied" desselben. Jedes Jahr dehnte sich sein Wirkungskreis aus. Von 1864—66 ist er Referent der landwirtschaftlichen Angelegenheiten im hannöverschen Ministerium, von da an bis 1878 Mitglied des Landes-Ökonomie-Kollegiums.

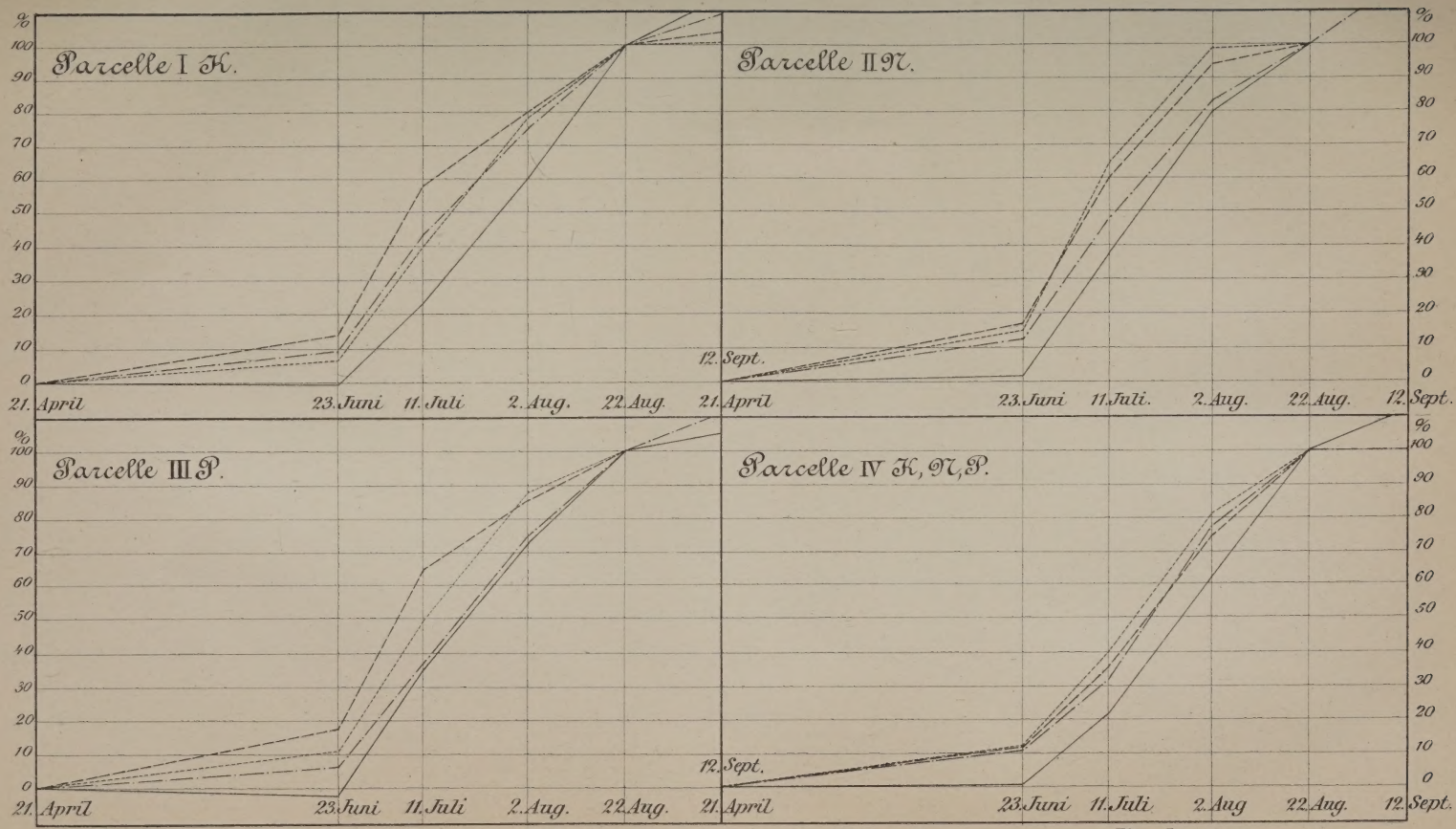
Den Vorsitz des Kreisvereins Hildesheim vertauscht er 1868 mit dem des Provinzial-Vereins. Die grösste Wirksamkeit durfte er aber entfalten, als er 1875 an die Stelle des Staatsministers a. D. Grafen von Borries zum Direktor der Königlichen Landwirtschaftsgesellschaft erwählt wurde. Fast zwei Jahrzehnte hat er an dieser Stelle in selbstloser Weise, unter Einsetzen seiner ganzen Arbeitskraft und mit bewunderungswürdigem Geschick gewirkt. Die in ihrer Geschichte, ihrer Lage und Bodenbeschaffenheit begründete Verschiedenartigkeit der Vereinsbezirke trägt eine bunte Mannigfaltigkeit der Interessen in den Central-Ausschuss hinein. Wenn trotzdem die Sitzungen Muster ruhiger, sachlicher Meinungsäusserung und fruchtbringender Arbeit gewesen sind, so ist das zum grossen Teil dem Verdienste von Kaufmanns anzurechnen.

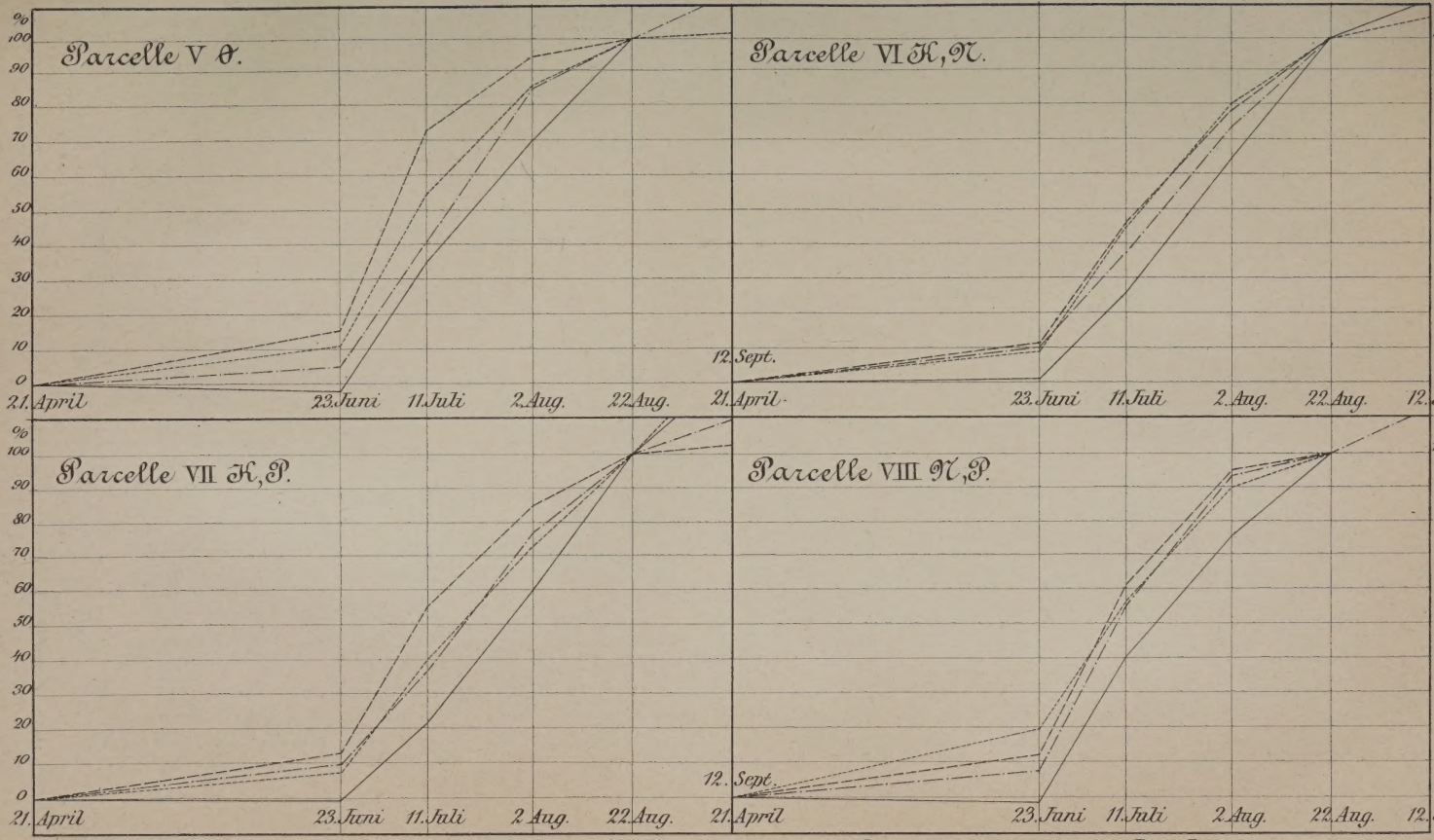
Wohl jedem der Mitglieder des Central-Ausschusses sind die Worte in Erinnerung geblieben, mit denen von Kaufmann die November-Sitzung 1892 eröffnete. Er fasste die Leistungen des Central-Ausschusses der letzen 15 Jahre zusammen. Es war eine Abwehr, aber was hier aufgezählt wurde, trägt alles die Spuren der Arbeit, vielfach der geistigen Urheberschaft von Kaufmanns.

Hier sei nur auf die Förderung des landwirtschaftlichen Unterrichts hingewiesen. Die Provinz Hannover ist eine der ersten gewesen, die landwirtschaftliche Winterschulen errichtet hat. Das Molkereiwesen ist durch Anstellung eines Molkereiinstruktors, vor allem aber durch die Errichtung des milchwirtschaftlichen Instituts zu Hameln gefördert, das Versuchswesen durch die Versuchsstationen Hildesheim und Göttingen. Dem landwirtschaftlichen Institut zu Göttingen, sowie dem Journal für Landwirtsehaft hat von Kaufmann ein warmes Interesse entgegengebracht, die Kurse für praktische Landwirte sind unter

seiner Mithülfe, teilweise durch seine Anregung, ins Leben gerufen worden.

Die segensreiche Wirksamkeit von Kaufmanns liegt in seiner Persönlichkeit begründet. Mit hohen Geistesgaben und einer auch in schweren Stunden unerschütterlichen Arbeitskraft verband von Kaufmann ein ungewöhnliches Interesse an wissenschaftlichen und sozialen Fragen. Er verstand es in hervorragendem Grade, das Neue in sich aufzunehmen, kritisch zu sichern und das Brauchbare der heimischen Landwirtschaft nutzbar zu machen, und hat sich diese glücklichen Gaben mit seltener Frische bis in seine letzten Lebensjahre bewahrt. Was aber von Kaufmann zu einer so überaus sympathischen Erscheinung gemacht hat, war die wohlthuende Wärme seines Herzens. Er war ein gläubiger Christ, die liebenswürdige Güte gegen seine Mitmenschen, die warme Teilnahme an den Leiden der Armut und des Elends waren seine Natur. Lohne diesem an Gaben des Geistes und des Gemütes so reichen Manne die dankbare Erinnerung, die ihm eine Provinz über das Grab hinaus bewahrt.


Parcelle I K.
Parcelle II N.
Parcelle III P.
Parcelle IV K, N, P.
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
21. April
23. Juni
11. Juli
2. Aug.
22. Aug.
12. Sept.
Trockensubstanz
Kali
Stickstoff
Phosphorsäure



Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin S.W. Hedemannstrasse 10.

Zusammensetzung der Futterstrohsorten und des Kleeheues von Postelberg in einem abnorm trockenen und nassen Jahre.

Von

Dr. Jos. HANAMANN.

Leiter der fürstl. Schwarzenbrog'schen Versuchsstation Lobositz.

Bekanntlich herrschte im Laufe des Jahres 1893 in einem grossen Teile von Südwest-Europa Regenmangel und im Frühjahr eine lang anhaltende Regenlosigkeit. Auch ein Teil des nordwestlichen Böhmerlandes wurde durch Trockene hart heimgesucht, denn so abnorme Witterungsverhältnisse hatte dieser Teil unseres Vaterlandes seit mehr als dreissig Jahren nicht zu verzeichnen, wie die seit so langer Zeit in Lobositz vorgenommenen meteorologischen Beobachtungen darthun; nur das Jahr 1842 soll einen ähnlichen, äusserst trockenen Sommer gehabt haben, welcher das Missraten der meisten Brotfrüchte, der Kartoffeln und Futtergewächse, und damit eine allgemeine Teuerung herbeiführte.

Durch den gänzlichen Mangel an Grünfutter, Heu, Stroh und Streu wurden diese Gegenden in eine äusserst bedrängte Lage versetzt und der Notschrei und die Notstandsaktion des genannten Jahres dürfte noch in guter Erinnerung der meisten Landwirte sein. Bekanntlich lieferte schon der erste Kleeschnitt eine sehr dürftige Ausbeute. Man musste, um nur einiges Grünfutter zu bekommen, sehr grosse Flächen abmähen, später das Futter mit der schwachen Ernte tiefer gelegener Wiesen mischen und nachdem auch diese Hilfsquelle erschöpft war und die Futternot rapide Fortschritte machte, zum Verkaufe eines Teiles seines Viehes schreiten. Viel zu spät traten einige heissersehnte Regen ein, die harte Not war ins Land gekommen und hatte grosse Opfer gefordert.

Wie so gerne in trockenen Jahren in den genannten Gegenden Böhmens die Knochenbrüchigkeit auftritt, so war es auch in dieser Zeit besonders der Fall, dass sich dieser gefürchtete Gast in den futterbedürftigen Stallungen einfand und die Bedrängnis der Landwirte steigerte, weshalb es von grossem Interesse war, die chemische Zusammensetzung der in diesem höchst trockenen Jahre geernteten Rauhfutter und Kleegewächse zu untersuchen und mit jenen normaler Jahre, sowie des darauf folgenden, zufälligerweise abnorm nassen Jahres 1894, zu vergleichen und insbesondere die Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalkmengen, welche von den Pflanzen in einem Jahre in unzureichender, im anderen in überschüssiger Menge aufgenommen werden konnten, näher zu bestimmen.

Als Masstab der Witterungsverhältnisse dieser Jahre mögen die meteorologischen Verhältnisse Beider, beobachtet an den Stationen Lobositz und Postelberg, nebst einer gedrängten Wetterübersicht vorangehen.

Die ausserordentliche Trockenheit in West- und Mittel-Europa, welche von der zweiten Hälfte des Monates März, mit kürzeren Unterbrechungen, bis zur Mitte des Sommers 1893 anhielt, ist durch die mehrfache Annäherung umfangreicher Gebiete hohen Luftdruckes und das Fernbleiben ozeanischer Depressionen vom europäischen Kontinente verursacht worden. In den Monaten März und April haben zwei verschiedene Arten der Luftdruckverteilung miteinander abgewechselt, welche aber darin übereinstimmten, dass in beiden das normal im Frühling mitten auf dem atlantischen Ozean, mit dem Centrum ein wenig unterhalb den Azoren gelegene Gebiet hohen Luftdruckes, weiter nach Nordost vorrückend, die Witterung in West- und Mittel-Europa fast ausschliesslich beherrschte.

Einem sehr kalten, extremen, minder feuchten Januar folgte ein sehr warmer, niederschlagsreicher Februar, und diesem ein trockener, warmer März. Nahezu regenlos verlief der April, den ganzen Monat herrschte grosse Dürre, wie in den Jahren 1864 und 1868. Erst nachdem am 25. April das anticyklonale Gebiet sich in mehrere, weniger hohe Maxima geteilt hatte, gelang es in den nächsten Tagen einer von der iberischen Halbinsel vorschiebenden Cyklone, ostwärts durch Südfrankreich und Oberitalien unter zahlreichen Gewitterregen nach Österreich vorzudringen.

Aber schon am 4. Mai breitete sich vom norwegischen Meere her eine neue Anticyklone weit nach Süden und Osten aus, welche die Trockenheit in der ersten Hälfte des Monats Mai verschuldete. Erst in der zweiten Hälfte desselben Monats, als ein tieferes ozeanisches Minimum nach Schweden und Norddentschland übergriff, stellten sich ausgiebigere Niederschläge, von häufigen Gewittern begleitet, ein, die in dem folgenden trockenen Monate Juni wieder bedenklich nachliessen.

Der Grund dieses Wetterwechsels lag in einem, vom weissen Meere bis zum Golf von Biscaja sich ausdehnenden, abermalig auftretenden anticyklonalen Gebiete, das zwar keine so grosse Fläche bedeckte, wie das vorhergehende, aber hinreichend gross war, um dem über Ungarn sich ausdehnenden Minimum den Weg nach Norden zu verlegen und so kam es dass während der ersten Hälfte Juni in Ungarn und Siebenbürgen verderbliche Hochwässer eintraten, dagegen Böhmen und der Westen Europas wieder an grosser Trockenheit litt.

Erst am 18. Juni wurde das herrschende Hochdruckgebiet durch ein vom Osten kommendes Minimum verdrängt, kehrte aber nach einer kurzen Regenzeit am 26. Juni aus der Gegend von Madeira, wohin es gezogen war, nach Mittel-Europa zurück und wurde erst um die Mitte Juli durch östliche Depressionen vom europäischen Kontinente entfernt, welche Luftdruckverteilung während mehrerer Wochen in Europa ergiebige Regenfälle mit folgender Abkühlung bewirkte, so dass der Juli der regenreichste Monat im ganzen Jahre war und die Temperatur die mittlere Jahreswärme dieses Monats überstieg. Die Hoffnung auf ein besseres Wetter zerstörte endlich ein neues, im August vom biscajischen Busen nach Mittel-Europa vordringendes Luftdruckmaximum, das bis zum 18. August unter mancherlei Umgestaltungen in Mittel-Europa verweilte, so dass im August wenig ausgiebige, von Gewittern begleitete Niederschläge, grosse Dürre und Hitze herrschte und schlechte Ernten, wenig Getreide, namentlich im ganzen nordwestlichen Teile Böhmens eingebracht wurden.

Auch in der ersten Hälfte des Monats September fehlten Niederschläge, erst in der zweiten Hälfte folgten Regen, häufige Gewitter und kühle Nächte.

Im Oktober herrschte anfangs kühlere Witterung und mässiger Regen, vom 8.—14. grosse Wärme, vom 14.—16. starke,

ausgiebige Niederschläge, namentlich im Flussgebiete der Eger, später schöne, zeitgemässe Witterung.

Ziemlich feucht verlief der November, sehr trocken, verhältnismässig warm der Dezember des Jahres 1893. Noch trockener aber gestaltete sich der erste Monat des folgenden Jahres 1894, dem ein warmer, trockener Februar folgte.

Erst im Monat März bildeten sich über Mittel-Europa Depressionen, die häufige, warme Regen im Gefolge hatten und später derart anhielten, dass der April, Mai und Juli zu den regenreichsten Monaten gehörten, in denen Niederschläge gemessen wurden, die höchst selten sind. Im Juli fielen in Postelberg 156 mm, in Lobositz 137 mm Regen. Mai und Juli verliefen normal warm, dagegen kühl und nass der August und September. Auch noch im Oktober regnete es jeden zweiten Tag. Trotzdem erntete man eine quantitativ und namentlich auch qualitativ vorzügliche Zuckerrübe, während die Weintrauben im Lobositzer Bezirke sauer blieben und der Weinjahrgang wohl zu den schlechtesten der letzten zwanzig Jahre gerechnet werden kann.

Die ganzjährige Regenmenge betrug nahezu das Doppelte der vorjährigen und beinahe das Höchste, was in dreissig Jahren in dieser Gegend an Niederschlagsmengen beobachtet wurde, so wie das vorjährige ombrometrische Minimum das des Jahres 1864 und des Jahres 1868 übertrifft. Nur im Juni, August und September sinkt die Temperatur unter die mittlere, im allgemeinen überstieg sie das Mittel und erreichte die mittlere Jahreswärme von 1872, die nach 1868 in der Zahl der Jahresmitteltemperaturen den zweiten Platz einnimmt.

Meteorologische Verhältnisse von Postelberg und Lobositz in den Jahren 1893 und 1894.

Die Menge des Jahresniederschlages beträgt im dreissigjährigen Durchschnitt in Lobositz 467 mm, im fünfzehnjährigen Durchschnitt bei Postelberg 464 mm. Das höchste, im Jahre 1891 beobachtete Maximum an Regen betrug jährlich 623 mm während dieser langen Beobachtungsperiode, in Postelberg im Jahre 1889/90 622 mm, das Minimum mit 300 mm fällt in beiden Orten auf das Jahr 1893.

Nachstehende Tabellen geben ein übersichtliches Bild der abnormen Witterungsverhältnisse der genannten zwei Jahre:

A. Niederschlags-Tabelle.

Monate.	Jahr 1892/93				Jahr 1893/94			
	Niederschlags-Menge		Anzahl d. Tage mit Niederschlag in Lobositz.	+ − als das 30jähr. Mittel in Lobositz.	Niederschlags-Menge		Anzahl d. Tage mit Niederschlag in Lobositz.	+ − als das 30jähr. Mittel in Lobositz.
	Postelberg. mm	Lobositz. mm		mm	Postelberg. mm	Lobositz. mm		mm
Oktober	23.03	17.08	7	— 17.4	36.95	22.13	8	— 12.3
November	7.31	6.86	2	— 26.0	45.25	42.40	9	+ 9.4
Dezember	14.73	24.21	10	— 6.0	7.15	14.19	6	— 15.8
Januar	17.35	17.23	8	— 2.2	5.75	5.20	3	— 14.2
Februar	30.93	42.81	9	+ 19.5	7.20	17.96	10	— 5.3
März	13.40	12.96	6	— 13.6	23.15	29.11	19	+ 2.5
April	0.30	—	—	— 32.9	103.15	48.54	8	+ 15.5
Mai	39.35	43 90	12	— 5.9	49.15	95.51	14	+ 46.5
Juni	24 65	14.10	6	— 49.3	36 60	35.30	12	— 27.1
Juli	51.55	57.77	10	— 19.0	156 50	137.31	18	+ 60.5
August	28.44	32.07	8	— 12.7	54.00	59.37	15	+ 14.6
September	49.05	34.28	7	— 0.1	57.50	50.45	14	+ 16.6
Summa	300.09	303.27	85	−165.6	582 35	557.47	136	+ 90.9

Durch die folgende Tabelle (S. 342) gewinnt man einen Einblick über die Höhe und die Verteilung der Wärme in beiden Jahren, der zwar nur auf Grund der in Lobositz beobachteten thermischen Werte erfolgt, aber auch für die Beurteilung der Postelberger Wärmeverhältnisse Geltung hat.

(Hierzu Tabelle B. auf S. 342.)

Innerhalb 30 Beobachtungsjahren zeigte nur das Jahr 1868 eine höhere mittlere Jahreswärme mit 10.5 ° C., dann das Jahr 1872 nur noch 9.9 ° C., das Jahr 1878 9.8 ° C. und 1886 noch 9.7 ° C.

Das Jahr 1893/94 war also mit 10 ° C. Mitteltemperatur eines der wärmsten und blieb der Boden im August und September in tieferen Schichten gut durchwärmt und feucht, so dass die tieferwurzelnden Gewächse, wie Rüben etc., gut ausreifen konnten, wie dies auch der hohe Zuckergehalt der Rüben nach Schluss der Ernte bestätigte.

B. Temperaturen-Tabelle.

Das Temperatur-Jahresmittel beträgt in Lobositz im 30jähr. Durchschnitt 9.1° C.

Monat.	1892/93		1893/94		1892/93		1893/94		20jähriges Mittel	
	Temp.-Mittel C°.	+ als — als der 20jährige Durchschnitt.	Temp.-Mittel C°.	+ als — als das 20jährige Mittel.	Monatsmittel		Monatsmittel			
					Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Oktober	+ 8.5	+ 0.1	11.4	+ 3.0	17.7	— 2.0	22.6	+ 1.5	21.0	— 2.0
Nobember	+ 2.0	— 1.4	2 8	+ 0.6	11.0	— 11.0	13.2	— 6.2	13.2	— 5.5
Dezember	— 2.1	— 1.3	0.4	+ 1.2	7.6	— 13.9	8.0	— 10.2	8.7	— 13.8
Januar	— 8.9	— 7.6	3.3	+ 4.6	6.0	— 24.5	7.0	— 17.0	8.4	— 12.6
Februar	+ 2.0	+ 1.5	2.6	+ 2.1	11.7	— 18.1	12.4	— 9.4	10.4	— 9.8
März	+ 5.6	+ 2.2	5.5	+ 2.1	18.0	— 5.0	18.7	— 2.5	15.9	— 6.1
April	9.7	+ 0.6	12.0	+ 3.1	24.8	— 4.0	24 0	—	23.5	— 1.3
Mai	15.1	— 1.6	14.3	+ 0.8	30.1	+ 1.0	30.0	+ 3.0	28.3	+ 1.7
Juni	18.5	+ 0.9	16.5	— 1.1	31.0	+ 5.0	27.9	7.8	30.3	+ 8.7
Juli	20.3	+ 0.9	20.5	+ 1.1	34.1	10.0	33.8	11.0	32.5	10.1
August	19.4	+ 1.1	18.4	— 0.1	31.6	7.2	29.0	9.0	32.1	8.2
September	14.1	— 0.9	13.0	— 2.0	24.0	4.0	25.6	3.7	28.8	3.5
Temp.-Mittel	8.7	— 0.4	10.0	+ 1.1	20 6	— 4.3	21.0	— 0.9	20.3	— 1.5

Kühler waren die Lufttemperaturen von August und September, sowie die in der ersten Hälfte des Monats Oktober des Jahres 1894, während um diese Zeit die besten Weinjahre 1868 und 1874, sowie 1886, folgende Temperaturmittel aufwiesen:

Monatsmittel C°.	1868			1874			1886			30jähr. Mittel			1894		
	Maximum.	Mittel.	Minimum.	Maximum.	Mittel.	Minimum.	Maximum.	Mittel.	Minimum.	Maximum.	Mittel.	Minimum.	Maximum.	Mittel.	Minimum.
August	35.0	20.7	8.0	32.2	17.3	6.2	29.0	19 8	12.0	32.1	18.5	8.2	29 0	18.4	9.0
Septbr.	28.3	17.2	4.4	31.2	17.0	6.4	30.0	17.1	4.0	28 8	15.7	3 5	25.6	13.0	3.7
Oktober	24.5	10.0	0.4	26.2	8.9	—4.2	22.0	11.0	0.8	21.0	8.2	—2.0	16.0	9.9	—0.4

Im kühlen, stark bewölkten September und im Beginn des Oktobers 1894 fehlte es an Licht- und Wärme-Intensität, welche nötig ist, um im Traubensaft den höchsten Zuckergehalt zu zeitigen. Hierzu gesellten sich übermässige Bodenfeuchte und starke Niederschläge, welche dem Gedeihen der Trauben abträglich sind, ferner im Sommer auch noch die Peronospora

infest., welche schon vielfach Schaden angerichtet hatte, ehe in der Lobositzer Gegend gegen sie in ausgiebiger Weise mit Kupfervitriol eingeschritten wurde, so dass sie verheerend um sich griff, die für die Zuckerbildung hochwichtigen Blattorgane zerstörte und die Traubenlese in quantitativer und qualitativer Beziehung schädigte. Der 1894er Jahrgang gehört daher zu den schlechtesten Weinjahren und werden wohl die Moste jenes Jahres nur unter entsprechender Aufbesserung trinkbare Weine geliefert haben.

In den Meiereien Widobl, Ploscha und Wittoses der Herrschaft Postelberg betrug die durchschnittliche Fechsung per ha Area:

	im Jahre 1893	im Jahre 1894
an Weizenstroh q. . . .	14.5	30.0
„ Gerstenstroh q. . . .	11.9	29.0
„ Kleeheu q.	30.1	120.0

Es wurden Stroh- und Kleeheuproben dieser Meiereien aus dem extrem trockenen Fechsungsjahr 1893 und aus dem sehr nassen Jahre 1894 untersucht, ein wesentlicher Unterschied wurde nur im Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt beider Jahre gefunden, wie folgende Zusammenstellung beweist.

Gerstenstroh von Widobl (Fechsung 1893).

In 1000 Gewichtsteilen wasserfr. Substanz waren enthalten:

		Im Mittel sollen sein:
Phosphorsäure	0.97 Teile	2.27 Teile
Kalk	5.99 „	3.86 „
Stickstoff	7.00 „	7.25 „

In 100 Teilen Reinasche waren enthalten:

		Mittel	Schwankungen
Phosphorsäure	1.31%	4.24%	2.2— 7.2%
Kalk	8.08%	7.22%	4.1—11.6%.

In 100 Teilen der Reinasche sind:

Kieselsäure	42.25
Phosphorsäure	1.31
Schwefelsäure	5.84
Kali	28.31
Natron	3.01
Kalk	8.08
Magnesia	4.82
Eisenoxyd	0.75
Chlor	10.12
	104.49
Sauerstoff ab für Chlor	4.55
	99.94

Weizenstroh von Widobl (Fechsung 1893).

In 1000 Gewichtsteilen wasserfreier Substanz waren enthalten:

		Im Mittel sollen sein:
Phosphorsäure	0.64 Teile	2.58 Teile
Kalk	6.07 „	3.09 „
Stickstoff . .	5.60 „	5.48 „

In 100 Teilen Reinasche waren enthalten:

		Mittel	Schwankungen
Phosphorsäure	1.26%	4.81%	2.2—8.9%
Kalk	11.90%	5.76%	2.7—8.9%.

In 100 Gewichtsteilen der Reinasche des Weizenstrohes sind:

Kieselsäure	49.19
Phosphorsäure	1.26
Schwefelsäure	4.78
Kali	25.56
Natron	0.16
Kalk	11.90
Magnesia	4.51
Eisenoxyd	0.67
Chlor	3.47
	101.50
Sauerstoff ab für Chlor	1.56
	99.94

Gleichzeitig sehen wir neben dem Mangel an Phosphorsäure im Stroh, einen Überschuss an Kalk auftreten, woraus hervorgeht, dass der Kalk den Bedarf an den unentbehrlichsten Nährstoffen der Pflanze einzuschränken vermag, wo er im Überfluss zur Verfügung steht oder irgend eine sekundäre Funktion des unentbehrlichsten Bestandteiles mit Erfolg zu vertreten vermag, wie dies Vegetationsversuche ergeben haben.

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Fechsungsjahre 1893.

Kleeheu von Widobl.

In 1000 Gewichtsteilen wasserfreier Substanz waren enthalten:

		im Mittel
Phosphorsäure	3.87 Teile	5.47 Teile
Kalk	29.01 „	30.02 „
Stickstoff	29.40 „	28.25 „

In 100 Teilen Reinasche waren enthalten:

		Mittel	Schwankung
Phosphorsäure	4.48%	8.5%	4.5—19.3%

Im Gerstenstroh.

In 1000 Gewichtsteilen Trockensubstanz waren also enthalten:

	Phosphorsäure	Stickstoff	Kalk
Wittoses	1.06	8.16	5.22
Wiobl	0.97	7.00	5.99
Grosslippen	0.99	7.42	3.69
Mittel	1.01	7.53	4.96
Mittelzahlen nach Wolff's Zusammenstellung:	2.27	7.25	3.86

Im Weizenstroh von:

	Phosphorsäure	Stickstoff	Kalk
Widobl	0.64	5.60	6.07
Ploscha	0.68	6.44	2.56
Ferbenz	0.73	7.37	3.60
Mittel	0.68	6.47	4.08
Mittelzahlen nach Wolff:	2.58	5.48	3.09

In 1000 Gewichtsteilen Luzernheutrockensubstanz vom Jahre 1893:

Meiereien:	Phosphorsäure	Stickstoff	Kalk
Widobl	3.87	29.40	29.01
Ploscha	3.65	25.20	17.78
Neuschloss	3.90	27.14	30.12
Grosslippen	3.87	28.52	29.25
Wittoses	3.85	26.38	27.15
Ferbenz	3.99	25.87	31.50
Hrivic	3.89	29.50	26.33
Mittel	3.86	27.43	29.30
Mittel	3.86 (P_2O_5)	27.43 (N)	29.30 (CaO)
Mittelzahlen nach Wolff:	5.47 (P_2O_5)	28.25 (N)	30.02 (CaO)

Ergebnisse der Untersuchung derselben Pflanzenstoffe aus dem Fechsungsjahre 1894.

In 1000 Gewichtsteilen Trockensubstanz waren enthalten:

Im Gerstenstroh von:

Meiereien:	Phosphorsäure	Stickstoff	Kalk
Wittoses	0.92	7.99	2.10
Ferbenz	1.52	9.07	3.62
Ploscha	1.74	8.98	4.97
Postelberg	3.90	8.11	4.70
Widobl	2.82	7.64	4.98
Mittel	2.18	8.36	4.07
Mittelzahlen nach Wolff:	2.27	7.25	3.86

Im Weizenstroh von:

Meiereien:	Phosphorsäure	Stickstoff	Kalk
Widobl	0.92	8.09	2.21
Postelberg	1.84	9.88	2.46
Ploscha	2.27	9.02	2.87
Ferbenz	2.58	9.01	3.58
Wittoses	3.42	9.64	2.87
Mittel	2.20	9.13	2.79
Mittelzahl nach Wolff:	2.58	5.48	3.09

In der Kleetrockensubstanz von:

	(P_2O_5)	Stickstoff
Ferbenz	4.47	39.40
Widobl	6.76	40.50
Ploscha	8.02	39.80
Mittel	6.42	39.90
Mittelzahl nach Wolff:	5.47	28.25

Die Weizenstrohernte entzog dem Boden von Postelberg im abnorm trockenen Jahre 1893 pro Hektar bloss 0.98 Kilo, dagegen im Jahre 1894 bis 6.6 Kilo Phosphorsäure, also fast das Siebenfache; die Gerstenstrohernte 1893 pro Hektar 1.2 Kilo, dagegen 1894 an 6.3 Kilo, also das Fünffache; die Kleeheuernte im Jahre 1893 11.5 Kilo Phosphorsäure, im Jahre 1894 dagegen 77 Kilo Phosphorsäure, also wieder das Siebenfache dieses unentbehrlichen Pflanzennährstoffes von einer und derselben Fläche.

Die weitere Untersuchung auf Kalk und Kali wäre nutzlos gewesen, weil sämtliche Erden dieser Domäne kalkreich sind und weder in extrem trockenen, noch extrem nassen Jahren Mangel an diesem Bestandteil jeder Pflanze haben, wesshalb auch die Kulturpflanze ihren Bedarf an diesem Element selbst in den trockensten Jahren in dieser Gegend vollständig zu decken vermag. Dasselbe gilt vom Kali, welches die betrachteten Bodenarten in so reichlicher und leicht assimilierbarer Form enthalten, dass bisher in keinem Jahre Kalisalzdüngungen eine nennenswerte Wirkung äusserten, geschweige denn lukrative Verwendung fanden, wie dies auch einzelne vollständige Aschenanalysen der untersuchten Pflanzenproben bestätigen.

Der Stickstoffgehalt der geernteten Produkte sinkt selbst in den trockensten Jahren nicht unter das berechnete Mittel (von E. Wolff), erhebt sich in extrem nassen Jahren weit über

die angeführte Zahl, besonders beim Klee, wo er um 25 % über den Durchschnitt hinausgeht.

Auffallenden Mangel aber zeigen in extrem trockenen Jahren die Strohproben an Phosphorsäure; einen weit niedrigeren Gehalt als er der Mittelzahl entspricht, die in normalen und nassen Jahren beim Stroh erreicht, beim Klee etwas überschritten wird.

Die Vermutung, dass das in trockenen Jahren gefechste Heu und Stroh infolge der abnormen Witterungsverhältnisse keine normale Zusammensetzung und, insbesondere im Vergleiche zu anderen Jahren, einen geringeren Gehalt an einzelnen Bestandteilen aufweisen dürfte, wurde durch die Resultate vorstehender Analysen zur Gewissheit. In trockenen Jahren wird die Ursache der gleichzeitig in diesen Gegenden auftretenden Knochenbrüchigkeit in dem Mangel an Phosphorsäure gesucht werden müssen. Begünstigt wird diese Krankheit noch durch das Verfüttern milchsäurereicher und stärkemehlreicher Futtermittel, wie der starkgesäuerten, eingemieteten Schnittlinge, weil die Milchsäure nach den Untersuchungen von Hofmeister eine lösende Wirkung auf die Knochen, namentlich junger Tiere, ausübt und besonders bei phosphorsäurearmen Futter ihren nachteiligen Einfluss stark geltend machen kann.

Sind Getreidestroh und Rübenschnitzel an und für sich phosphorsäurearme Futtermittel, so werden sie nach den vorliegenden Untersuchungen in abnorm trockenen Jahren an diesem wichtigsten Bestandteil der Nahrungsstoffe so arm, dass eine Zugabe von chemisch reinem, gefülltem Kalkphosphat zu diesem Futter in solchen Jahren dringend geboten erscheint, da es in dem vorliegenden Fall weder an Kalk, noch an stickstoffhaltigen Stoffen im Futter der Tiere mangelte.

In dieser Richtung vorgenommene Versuche in Lobositz haben befriedigende Resultate ergeben.

In normalen Jahren wird man das Knochenfutter entbehren können, besonders wenn man auf seinen Äckern und Wiesen neben dem unentbehrlichen Stallmist auch noch Superphosphate und Thomasmehle reichlich zur Ernährung der Pflanzen verwendet.

Die neuerer Zeit empfohlenen Knochenmehl-Zwiebacke sind zu kostspielig und unterliegen zu sehr der Verfälschung, als dass man von ihnen ausgiebigen Gebrauch machen könnte.

Weitere Untersuchungen werden festzustellen haben, wie sich das Verhältnis der Proteinstoffe zu den Amiden und sonstigen stickstoffhaltigen Bestandteilen der Rauhfutterstoffe in abnorm trockenen Jahren gestaltet, gegenüber dem Verhältnis in normalen Jahren, und welche Nutzanwendung sich aus diesen Ergebnissen für die Praxis der Fütterung unserer gesuchtesten Nutztiere wird ziehen lassen.

Über Pferdefleisch als Nahrungsmittel.

Von

Prof. Dr. ESSER-Göttingen.

Nach einem Vortrage in der medizinischen Gesellschaft zu Göttingen und im 2. Vorlesungskursus für ältere praktische Landwirte.

Die Haustiere bilden einen wesentlichen und wichtigen Bestandteil des Wohlstandes und der Kraft eines Landes. Unter denselben ist das edelste und nützlichste unstreitig das Pferd, über welches BUFFON sagt: „der Mensch hat unter allen Tieren, worüber er seine Herrschaft behauptet, nicht leicht eine grössere Eroberung machen können, als durch Zähmung dieses edlen, stolzen und flüchtigen Tieres, an dem die Natur ihre schönsten Gaben: Gestalt, Kraft, Mut, Schnelligkeit und Ausdauer verschwendet hat".

Soweit die Geschichte des Pferdes reicht, findet es sich stets in der Nähe von Menschen. Dank des vorzüglichen Accomodationsvermögens seines Körpers hält es sowohl unter dem Äquator, wie in den kälteren Regionen aus. Bei den Wilden wie bei den Kulturvölkern ist es stets als treuer Mitarbeiter geschätzt und im Altertum sogar verehrt und vergöttert worden.

Das Fleisch dieses Tieres ist wahrscheinlich zuerst von den Skandinaviern und Germanen als Nahrungsmittel verwertet worden. Sie züchteten in den heiligen Wiesen eine Schimmelrasse, welche bei den Festen der Göttin Freya geopfert und als Lieblingsspeise verwendet wurde.

Mit der Bekehrung zum Christentum wurde der Genuss des Pferdefleisches nach und nach verdrängt. Dasselbe stand mit der Religion unserer heidnischen Vorfahren in enger Verbindung, insofern als das geweihte Pferdefleisch an den Opfer-

festen verzehrt wurde. Der Schädel solcher Pferde wurde als „Weihzeichen“ vorn ans Haus gehängt. Die Pferdeköpfe auf den niedersächsischen Bauernhäusern erinnern noch an diese Sitte.

Um auch eine äusserliche Trennung des Christentums vom Heidentume zu bewirken und die heidnische Götterkultur möglichst zu unterdrücken, verboten die christlichen Priester nicht nur das Opfern der Pferde, sondern überhaupt den Genuss des Pferdefleisches.

Papst Gregor III. erklärte das Fleisch des Pferdes und alle diejenigen, welche davon assen, für unrein. Derselbe schreibt in einem Briefe an St. Bonifatius, Erzbischof zu Mainz: „Sie haben mir angezeigt, dass Einige das Fleisch von wilden und der grösste Teil das von zahmen Pferden essen; gestatten Sie dies fernerhin nicht mehr, heiliger Bruder; heben Sie diese Gewohnheit durch alle Ihnen möglichen Mittel auf und legen Sie allen Pferdefleischessern eine gerechte Strafe auf. Sie sind unrein und ihre Handlung ist abscheulich“.

Dass diesem Kirchengebote nicht sofort Gehorsam geleistet wurde, geht schon daraus hervor, dass der Nachfolger Gregors III., Zacharias, sich veranlasst sah, dasselbe zu erneuern. Trotzdem blieb die Vorliebe für Pferdefleisch noch lange bestehen bei den germanischen und skandinavischen Völkern.

Als endlich das päpstliche Verbot des Pferdefleischgenusses sich Geltung verschafft hatte, dauerte es auch nicht sehr lange, bis an Stelle der Vorliebe ein Abscheu gegen das für unrein erklärte Pferdefleisch in ganz Europa trat.

In Asien, wo das päpstliche Verbot nicht wirksam war, hat sich der Genuss des Pferdefleisches bis auf die heutige Zeit erhalten, trotz des grossen Reichtums an Rindvieh- und Schafherden. Die Tartaren, Kalmücken und Kirgisen sind leidenschaftliche Pferdefleischesser. Sie geniessen dasselbe nicht nur frisch, sondern salzen und räuchern dasselbe auch, um es zum Genuss für den Winter aufzusparen.

Sehr verbreitet von alters her ist auch das Pferdefleischessen in China bei der Gesamtbevölkerung. Hier wird sogar ein besonderer Pferdeschlag für die Schlachtbank gezüchtet. Dieses Mastpferd oder Schlachtpferd ist klein, hat einen feinen Knochenbau und besitzt eine grosse Mastfähigkeit. Nachdem die Tiere 2 Jahre alt geworden sind, werden sie zur Mast

aufgestellt, welche hauptsächlich durch Mais- und Reisfütterung in sehr kurzer Zeit erzielt wird.

Unter den civilisierten europäischen Ländern war es Dänemark, welches zuerst zur Hippophagie zurückkehrte. Die nächste Veranlassung dazu gab die Belagerung von Kopenhagen 1807. Im darauf folgenden Jahre wurde durch Königliche Entschliessung für ganz Dänemark die Erlaubnis gegeben, Pferde des Fleisches wegen zu schlachten und eigene Verkaufsläden für dasselbe zu errichten.

In den Teuerungsjahren 1816 und 1817 ist in vielen Ländern, besonders in Deutschland und in der Schweiz, massenhaft Pferdefleisch konsumiert worden. Die Pferde wurden allerdings meistens heimlich geschlachtet.

Die allgemeine Einführung der Pferdeschlächtereien in Deutschland ist der agitatorischen Thätigkeit der Tierschutzvereine zu verdanken, die allerdings zunächst den Zweck verfolgten, die alten und krüppeligen Pferde aus den Händen unbarmherziger Menschen zu befreien. Zur Erreichung dieses Zweckes suchten sie dem Pferdefleisch als Nahrungsmittel für Menschen Eingang zu verschaffen. Diese Idee wurde zuerst in Berlin in dem Notjahre 1847 verwirklicht.

Um das tief eingewurzelte Vorurteil gegen das Pferdefleisch zu beseitigen, fanden unter grosser Beteiligung von angesehenen Männern wiederholt Zweckessen statt, bei welchen vorzugsweise Pferdefleisch in verschiedener Zubereitung aufgetragen wurde. Die erste Pferdeschlächterei wurde von dem Professor der Tierheilkunde Spinola und dem Hofopernsänger Blume gegründet und in zuverlässige Hände gegeben. Nach Jahresfrist hatte Berlin schon elf derartige Einrichtungen, in welchen zusammen ungefähr 3000 Pferde geschlachtet wurden.

Das von vorurteilsfreien Männern in Berlin gegebene Beispiel fand bald in den grösseren Städten Deutschlands Nachahmung und schon nach Verlauf von zwei Dezennien wurde das Pferdefleisch in ganz Deutschland als Nahrungsmittel für Menschen benutzt.

Wenn man auch heute in fast allen deutschen Städten an einem oder einigen Häusern Schilder mit der Aufschrift: „Pferdeschlächterei, Rossschlächterei“ etc. wahrnehmen kann, so ist der Bannfluch doch noch immer nicht ganz gelöst. Das Vorurteil gegen das Pferdefleisch ist zwar abgeschwächt, aber

noch nicht überall besiegt. Der billigere Preis desselben hat ihm vielfach Eingang verschafft in die Häuser der weniger Bemittelten. Ist hierdurch in diesen Kreisen das Vorurteil gänzlich geschwunden, so besteht andererseits bei den wohlhabenderen Volksklassen noch ein grosser Abscheu gegen dasselbe, der ja insofern eine Berechtigung hat, als die Schlachtepferde meistens alte, nicht gemästete Tiere sind und die Pferde auch seitens der Menschen eine gewisse Bevorzugung vor anderen Tieren, den Hund ausgenommen, haben. Das Pferd ist aber der Liebling der Menschen aller Stände, vom Fürsten herab bis zum ärmsten Bürger.

Da in Deutschland die Pferdeschlächtereien der polizeilichen Beaufsichtigung unterstellt sind und die Pferde sowohl vor als auch nach der Schlachtung tierärztlich untersucht werden, so hat das konsumierende Publikum eine Garantie dafür, dass weder kranke, noch sehr abgemagerte Tiere zum menschlichen Genusse zugelassen werden. Freilich wird es sich meistens um alte Pferde handeln. Essen wir aber nicht auch dass Fleisch von Kühen, die mehr als ein Dutzend Kälber gebracht und ebenso viele Jahre hindurch ausgemolken worden sind? Wird der alte Geschirrochse, der jahrelang vor dem Pfluge oder dem Wagen geprügelt wurde, etwa nicht von uns verspeist? Diesen Tieren werden allerdings Henkersmahlzeiten gereicht, indem dieselben vor der Abschlachtung gemästet werden. So erheischt es der Vorteil. Das treue Pferd aber wird meistens getrieben, solange es nur geht; dann erst bekommt es der Pferdeschlächter. Sollte nicht, abgesehen von der humanen Verpflichtung, alte Pferde nicht bis zur gänzlichen Entkräftung zu treiben, auch noch ein Vorteil darin liegen, dieselben in gutem Nährzustande zu überliefern? Diese Frage darf schon aus dem einfachen Grunde nicht einfach verneint werden, weil erfahrungsgemäss die Pferdeschlächter häufig alte magere Pferde kaufen und in ihren Ställen einige Zeit hindurch zur Mast aufstellen.

Durchaus keine Berechtigung hat das Vorurteil gegen den Geschmack des Pferdefleisches. Man hört vielfach von Leuten, die bewusst nie Pferdefleisch gegessen haben, die Äusserung, dasselbe müsse unbedingt sehr widerlich schmecken, während andere mit einem hochmütigen „de justibus non est disputandum“ den Beweis erbracht zu haben glauben, dass dasselbe nur für

sehr plebejische Gaumen gut genug sei. Alle unbefangenen Menschen aber, die dasselbe mit Bewusstsein in guter Zubereitung genossen haben, erklären dasselbe ausnahmslos für ebenso schmackhaft wie andere Fleischarten. Freilich ist dasselbe etwas süsslich, jedoch lässt sich diese Eigenschaft durch die Zubereitung gänzlich beseitigen. Wenn dasselbe z. B. in Weinessig gelegt und entsprechend zubereitet wird, ist es von Hirschwildpret durch den Geschmack nicht zu unterscheiden.

Das Vorurteil gegen den Geschmack des Pferdefleisches ist in der That ein eingebildetes. Wie häufig mögen wohl diejenigen, welche behaupten, lieber hungern zu wollen, als Pferdefleisch zu essen, solches mit bestem Appetit auf der Reise verzehrt haben? Wie oft mag wohl auf der Tafel vornehmer Leute Servelatwurst, die Pferdefleisch enthielt, oder als Hamburger Rauchfleisch präpariertes Pferdefleisch serviert und mit bestem Appetite verspeist worden sein? Wie oft mag wohl das Filet eines alten Gaules unter der stolzen Bezeichnung „Hirschfilet" bei festlicher Gelegenheit auf die Tafel gebracht und von Gourmands verspeist worden sein?

Die Pferdezunge ist für den Sachverständigen wohl leicht von der Rindszunge zu unterscheiden. Abgesehen davon, dass die Zungenrückenwulst, welche sich beim Rinde über die hintere Hälfte des Zungenrückens erstreckt, an der Pferdezunge nicht hervortritt, schützen die Differenzen im Verhalten der fadenförmigen Papillen an der Zungenspitze und der umwallten Papillen an den Seitenrändern vor Verwechslung. Da die Pferdezungen aber mindestens ebenso wohlschmeckend sind, wie die Rinderzungen, so werden sie besonders im geräucherten und gepökelten Zustande viel mehr von der wohlhabenden, als der ärmeren Volksklasse konsumiert.

Es ist auf dem Lande fast überall Brauch, kranke und notgeschlachtete Tiere an gewisse Metzger, die der Volksmund „Polkaschlächter" oder „Kaltschlächter" nennt, zu verkaufen. Solche Metzger haben, da sie das Fleisch ins Haus bringen und billig liefern, meistens gute Kundschaft. Wer aber diesen Gewerbebetrieb kennt, wird ganz sicher lieber vom Pferdemetzger, als vom hausierenden Polkaschlächter kaufen.

Das gesottene Pferdefleisch ist von dem auf gleiche Weise behandelten Rindfleische ebenfalls durch den Geruchs- und

Geschmackssinn nicht zu unterscheiden. Ich habe das nicht nur an meiner Person geprüft, sondern bin auch von meinen Assistenten und Zuhörern bei diesen Untersuchungen unterstützt worden. Wenn uns, nachdem wir die Augen geschlossen, vollständig gleiche Teller, von denen einige mit Pferdebouillon, gebratenem und gesottenem Pferdefleisch gefüllt waren, andere dagegen Rindfleisch in derselben Zubereitung enthielten, in die Hand gegeben wurde, waren wir nicht in der Lage, durch Geruch und Geschmack das Pferdefleisch zu erkennen.

Wenn die Fleischstücke Knochen enthalten, so sind an denselben meistens unterscheidende Merkmale festzustellen; auch das Verhalten des Fettes giebt einen wichtigen Anhaltspunkt für die Beurteilung. Das Pferdefett hat eine gelb-bräunliche Farbe und fängt schon bei 30° C. an zu schmelzen, während beispielsweise Rindertalg erst bei 43° C. und Schweineschmalz bei 40° C. schmilzt.

Das Fleisch von frisch geschlachteten Pferden hat eine dunkelrote Farbe und besitzt die Eigenschaft, an der Luft noch bedeutend nachzudunkeln. Beim Kochen desselben bemerkt man gelbe Fetttröpfchen auf der Brühe. Durch die mikroskopische Untersuchung hat überhaupt noch keine charakteristische Verschiedenheit des Fleisches nach den Tiergattungen festgestellt werden können.

Besonders schwierig, und früher geradezu unmöglich, war der Nachweis des Pferdefleisches in der Wurst, besonders wenn derselben reichlich Schweinefett beigemischt war. Niebel hat aber die Entdeckung gemacht, dass man durch den Nachweis von Glykogen das Pferdefleisch von demjenigen anderer Schlachttiere bestimmt unterscheiden könne, da die Glykogenmenge im Pferdefleisch unter allen Umständen ganz erheblich grösser sei, als in jedem anderen Fleische. Niebel fand kein Glykogen, und nur bis 0.7 %, Traubenzucker der entfetteten Trockensubstanz in den gewöhnlichen, aus Rind- und Schweinefleisch bereiteten Würsten, in den Pferdewürsten überstieg jedoch die Gesamtmenge der Kohlenhydrate den Maximalgehalt dieser Stoffe in der gewöhnlichen Wurst um das Elffache.

Neuerdings haben Bräutigam und Edelmann eine Methode zum Nachweis von Pferdefleisch in daraus hergestellten oder damit verfälschten Fleischwaren entdeckt, welche begründet ist

auf der bekannten Jodreaktion des im Pferdefleische stets vorkommenden Glykogens. Dieselbe gewährleistet nicht nur den sicheren Nachweis von Pferdefleisch in Nahrungsmitteln, sondern zeichnet sich dadurch noch besonders aus, dass sie an den Untersuchenden hinsichtlich seiner Kenntnisse der Chemie und analytischen Fertigkeiten keine erheblichen Anforderungen stellt.

Der Nährgehalt des Pferdefleisches ist dem des Rindfleisches, wie mehrere analytische Untersuchungen bewiesen haben, ziemlich gleich. Vergleichende Fütterungsversuche bei Hunden mit gleich fetten Portionen Pferde- und Rindfleisch führten zu denselben Resultaten.

Nach einer Zusammenstellung der vorhandenen Analysen der animalischen Nahrungsmittel durch J. König ergiebt sich folgendes:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extraktstoffe	Asche	In der Trockensubstanz	
						Stickstoff	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
Pferdefleisch.							
Minimum	61.39	13.91	0.52	0.00	0.65	8.81	2.02
Maximum	79.30	24.16	10.42	1.00	1.10	15.03	0.51
Mittel	74.27	21.71	2.55	0.46	1.01	13.70	8.46
Kuhfleisch (fett):							
Mittel	70.96	19.86	7.70	0.41	1.07	11.30	25.53
Hammelfleisch (halbfett):							
Mittel	75 99	17.11	5.77	—	1.33	11.45	23.70
Schweinefleisch (fett):							
Mittel	47.40	14.54	37.34	—	0.72	4.49	70.40

Wie der Konsum des Pferdefleisches allmählich zugenommen hat, geht schon aus der Thatsache hervor, dass in Berlin im Jahre 1858 450 und im Jahre 1868 schon 4026 Pferde zum Zwecke der menschlichen Ernährung geschlachtet wurden. Diese Zahl ist allmählich gestiegen, so dass zur Zeit durchschnittlich jährlich ca. 6000 Pferde dort konsumiert werden.

Vom 1. April 1891 bis 31. März 1892 wurden nach den amtlichen Erhebungen in Preussen 73175 Pferde verspeist, in dem darauf folgenden Jahre nur 52543 Stück, während vom

1. April 1893 bis 31. März 1894 58306 Pferde für den menschlichen Konsum geschlachtet wurden.

Wo öffentliche Schlachthäuser existieren, sind die Pferdeschlächtereien fast ausnahmslos mit diesen verbunden. In kleineren Städten bestehen aber auch noch viele selbständige Pferdeschlächtereien, über deren Betrieb mangelhafte oder gar keine Berichte vorliegen.

Sehr interessant ist ein Vergleich des Pferdefleischkonsums in den einzelnen Provinzen. Vom 1. April 1892 bis ultimo März 1893 wurden verspeist in Ostpreussen 1159 Pferde, in Westpreussen 963 Pferde, in Brandenburg 10791 Pferde, in Pommern 1607 Pferde, in Posen 202 Pferde, in Schlesien 9540 Pferde, in Sachsen 6265 Pferde, in Schleswig 3595 Pferde, in Hannover 4739 Pferde, in Westfalen 4560 Pferde, in der Rheinprovinz 6449 Pferde, in Hessen-Nassau 2671 Pferde.

In Paris wurde die erste Pferdeschlächterei im Jahre 1866 eingerichtet; es kamen bis zum Schlusse des Jahres im ganzen 902 Pferde in derselben zur Schlachtung. Im Jahre 1887 jedoch wurden daselbst schon 16446 Pferde verspeist und im Jahre 1891 stieg diese Zahl auf 21231 Pferde, 275 Esel und 61 Maultiere.

Interessant dürfte auch die Thatsache sein, dass während der Belagerung und der Kommune in Paris 65000 Pferde zum Zwecke der menschlichen Ernährung Verwendung fanden.

Im Vergleich mit den Preisen anderer Fleischarten ist der Preis des Pferdefleisches gering. Im Durchschnitt stellt sich derselbe in Deutschland für das Kilo rohes Fleisch auf 40—80 Pfg. Der Durchschnittspreis für Paris stellt sich auf 70—90 cts.

Die zur Zeit herrschenden Preise der verschiedenen Fleischsorten, ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung.

(Siehe Tabelle S. 357.)

In der Provinz Hannover zahlen die Pferdeschlächter für gut genährte grosse Pferde durchschnittlich 100 Mk. bis 120 Mk., für weniger gut genährte 40 Mk. bis 80 Mk.

Genaue Erhebungen über das durchschnittliche Fleischgewicht der geschlachteten Pferde sind in den Jahren 1866 und 1881 in Paris gemacht worden. Dasselbe betrug in dem erstgenannten Jahre 190 kg, in dem letztgenannten 225 kg Diese Differenz ist nur dadurch zu erklären, dass das gesamte Pferdematerial durch die Einführung und Verallgemeinerung des Pferdefleischgenusses in Paris ein besseres geworden war.

Übersicht des Durchschnittspreises der verschiedenen Fleischsorten in Göttingen pro Kilo berechnet.

Laufende No.		Pferdefleisch pro kg		Rindfleisch pro kg		Schweinefleisch pro kg		Hammelfleisch pro kg	
		M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.
1.	Kochfleisch	—	60	1	40	1	40	1	40
2.	Filet	1	—	2	80	2	—	1	60
3.	roher und gekochter Schinken	1	20	—	—	2	40	—	—
4.	Fett	1	20	1	20	1	60	—	—
5.	gesalzenes Rippenfleisch	—	60	—	—	1	40	—	—
6.	Mettwurst	1	20	—	—	2	40	—	—
7.	gehacktes Fleisch . .	—	80	1	60	1	60	—	—

Aus den angeführten Zahlen geht also zunächst unwiderleglich hervor, dass das Pferdefleisch eine nicht unbedeutende Rolle bei der Volksernährung spielt. Es darf aber erwartet werden, dass der Verbrauch desselben zum Zwecke der menschlichen Ernährung sich noch steigern wird, wenn das Vorurteil gegen dasselbe noch mehr verdrängt sein wird. Bislang hat dasselbe noch keine — wenigstens keine offizielle — Verwendung in Gefängnissen, Arbeitshäusern und ähnlichen Etablissements gefunden; ein nach dieser Richtung anzustellender Versuch würde zweifellos eine bedeutende Ersparnis nachweisen lassen. In jenen Anstalten wird oft amerikanischer Speck verwendet, es wäre deshalb ein nationalökonomischer Gewinn, wenn derselbe durch einheimisches Pferdefleisch ersetzt werden könnte. Die Ernährung der Insassen würde wahrlich nicht darunter zu leiden haben.

Wennschon aus dem angeführten Grunde es der Mühe wert erscheinen muss, der Hippophagie noch mehr Eingang zu verschaffen, so kommt doch noch ein anderer beachtenswerter hinzu. Es ist nämlich Thatsache, dass seit der Einführung der Pferdeschlächtereien unser Pferdematerial ein besseres geworden ist, besonders in den grösseren Städten. Die Pferdeschlächtereien tragen also indirekt zur Verbesserung der Pferdezucht, jedenfalls der Pferdehaltung bei.

Neben diesen materiellen Zwecken, welche durch die Einrichtung der Pferdeschlächtereien erzielt werden, wird indirekt auch noch ein idealer durch dieselben wesentlich gefördert. Es

kann nicht bestritten werden, dass die Tierschutzvereine durch Begünstigung und Förderung der Hippophagie viel mehr dazu beigetragen, dass die empörenden Quälereien alter treuer Pferde seltener geworden sind, als dies durch Polizeiverordnungen jemals zu erreichen gewesen wäre.

In den öffentlichen Pferdeschlächtereien werden die Tiere in sehr humaner Weise, mittelst der sog. Schlachtmaske getötet, wobei dieselben durchaus keiner Quälerei ausgesetzt sind.

Mitteilungen aus dem landw. Institute der Universität Göttingen.

X. Einige Beobachtungen über Dr. W. Rimpau's Weizen × Roggen-Bastard.

Von

Dr. K. MICZYŃSKI,
Assistent am landw. Institute der Universität Göttingen.
(Hierzu Tafel III.)

Die Anwendung der Anatomie in der botanischen Systematik wurde zuerst in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts von CHATIN[1]) benutzt, in neueren Zeiten wieder von J. VESQUE[2]) in Paris und von L. RADLKOFER[3]) in München vielfach als eine sehr brauchbare Methode empfohlen.

Allerdings kann man der Anwendung der Anatomie in der Systematik nur ein ziemlich beschränktes Gebiet anweisen, in diesem aber leistet sie nicht zu verachtende Dienste. Die Wichtigkeit der anatomischen Merkmale für die Unterscheidung der pflanzlichen Formen nimmt in dem Masse zu, je näher die zu vergleichenden Formen in morpholgischer Hinsicht miteinander verwandt erscheinen. — Je weniger es äussere Unterscheidungsmerkmale giebt, desto grösser scheint das Bedürfnis zu sein, diese „Endomorphologie" (wie RADLKOFER die Anatomie nennt)

[1]) CHATIN. Application de l'anatomie comparée végétale à la classification. Paris 1890.

[2]) VESQUE, J. L'anatomie de tissus apliquée a la classification des plantes. (Nouv. Achives du Mus. d'hist. natur. Ser. II, Bd. IV, 1881 und Bd. V, 1883.

VESQUE, J. L'éspece végétale au point de vue de l'anatomie comparée (Annales d. sc. natur. 6. Ser. Botanique 1882).

[3]) RADLKOFER, L. Über die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode. München 1883.

zur Hülfe zu ziehen, die öfters sehr präcise und beachtenswerte Merkmale ans Licht bringt. — Ein genaues und vollständiges Bild der beobachteten Pflanzenform gewährt uns die Morphologie erst in Verbindung und Zusammenhang mit der Kenntnis des inneren Baues der Pflanze.

Besonderes Interesse erregt die Anatomie der pflanzlichen Bastarde, in Zusammenstellung mit dem inneren Bau der elterlichen Stammformen gebracht. Bei solchem Vergleich sieht man, in welchem Grade sich die Merkmale der Stammformen im Bastard wiederholen, ob sie gemeinsam nebeneinander hervortreten oder ob und in welchem Masse die eine oder die andere Stammform in einzelnen Organen einen überwiegenden Einfluss auf die Gestaltung des inneren Baues ausgeübt hat.

Die Forschungen auf dem Gebiete sind nicht sehr zahlreich; sie sind grösstenteils mit der Absicht gemacht, um auf Grund der anatomischen Struktur die wahre Bastardnatur der gegebenen Form in zweifelhaften Fällen feststellen zu können. So beschreibt z. B. Wichura (1865)[1]) die Weidenmischlinge, indem er ein ziemlich nahe an Anatome stehendes Merkmal und zwar die feine Nervation der Blätter als Kriterium bei der Vergleichung der Formen benutzt. —

Von Wettstein[2]) untersuchte die anatomische Struktur der Nadeln einiger Koniferenarten und Bastarde (Pinus- und Juniperus-Bastarde) und kam zu der Schlussfolgerung: der Bastard nehme stets eine ausgezeichnet mittlere Stellung zwischen beiden Stammformen ein.

Brandza beschreibt (1891)[3]) den inneren Bau der Bastarde von mehreren Pflanzenarten und teilt sie in drei verschiedene Klassen ein, je nach der Art und Weise der Vererbung und Vereinigung der elterlichen Merkmale. — Vor zwei Jahren habe ich das Resultat meiner Untersuchungen über die Vererbung anatomischer Merkmale bei den Bastarden der Gattung Anemone veröffentlicht.[4]) Ich kam damals zu etwas anderen Schlüssen

[1]) Wichura. Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreiche. Wien 1865.

[2]) Wettstein, Dr. Ritt. v. Über die Verwertung anatomischer Merkmale zur Erkennung hybrider Pflanzen. (Sitzungsb. der k. k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1888).

[3]) Brandza, M. Recherches anatomique sur les hybrides (Revue générale de Botanique Bd. II, Paris 1891.)

[4]) Miczynski, K. Über den anatomischen Bau der Mischlinge der Anemonen (Auszug aus dem Bericht der k. k. Akademie der Wissenschaften, Krakau 1892).

als v. Wettstein und Brandza, jedoch will ich jetzt nicht näher auf diese Einzelheiten eingehen. —

Es wird vielleicht nicht ohne Interesse bleiben, wenn ich meine neuen Untersuchungen über den Rimpau'schen Bastard Weizen ♀ + Roggen ♂ hier veröffentliche, da dabei auch manche Einzelheiten und Unterschiede im Bau der Stammpflanzen, die meines Wissens bisher der Beobachtung sich entzogen, zum Vorschein kommen. Die Untersuchung habe ich in dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen gemacht, wobei ich oftmals durch manchen wertvollen Rat des Herrn Direktors Dr. G. Liebscher unterstützt wurde. Dafür erlaube ich mir, ihm an dieser Stelle warmen Dank auszusprechen. Das Material erhielt ich aus dem Zuchtgarten des genannten Institutes.

Der genannte Bastard, von Herrn Rimpau durch Kreuzung von Square-head-Weizen ♀ mit einer Roggensorte ♂ erhalten, nimmt in seinem allgemeinen äusseren Habitus eine ziemlich mittlere Stelle zwischen beiden Stammpflanzen ein.

Ein Unterschied in der Gestalt der Roggen- und Weizenpflanze, den man auf den ersten Blick gewahr wird, liegt, abgesehen von ihrer Farbe, in der Beschaffenheit der Blätter. Beim Roggen sind die Blätter weich und schlaff, beim Weizen dagegen immer steifer und elastischer, und das ist ziemlich konstant sowohl bei sehr jungen wie bei erwachsenen Pflanzen der Fall.

Die Ursache davon ist im inneren Bau und in der Gestalt des Blattquerschnittes zu suchen, obwohl noch dazu kommt, dass die Verkieselung der Epidermiswände beim Weizen allem Anscheine nach viel stärker ist als beim Roggen.

Wenn man den Querschnitt des Blattes bei schwacher und dann bei stärkerer Vergrösserung beobachtet, so sieht man, dass beim Weizen die Gefässbündelpartien des Blattes stark auf der Oberseite hervortreten und breite Rippen bilden; beim Roggen sind die Rippenpartien schmäler und schwächer, die Gefässbündel immer weiter voneinander entfernt und dadurch die dünneren Blattpartien zwischen den Nerven breiter.

Der Hauptunterschied besteht jedoch im Blattparenchym und in der Epidermis. Beim Roggen ist nämlich das innere Blattparenchym, welches zwischen der oberen und unteren Pallisadenschichte liegt, sehr schwammig, aus sternförmigen Zellen gebildet, mit sehr grossen Lufträumen dadurch versehen. Beim Weizen dagegen ist dieses Gewebe mehr dicht — aus lauter

runden oder abgerundeten Zellen zusammengesetzt und bildet dadurch nur spärliche und kleine Zwischenräume. Diese Eigentümlichkeit tritt sowohl bei sehr jungen wie auch bei vollständig erwachsenen Blättern zum Vorschein — bei den letzteren ist das Merkmal allerdings besser ausgeprägt.

Wenn wir jetzt den Bastard in der Hinsicht auf oben erwähnte Merkmale der Stammarten prüfen, so können wir sehen, dass er sich viel mehr dem Weizen nähert. Die Nervenrippen der Oberseite des Blattes sind sogar noch stärker und breiter als beim Weizen, das innere Blattparenchym ist so wie bei diesem, auch aus lauter rundlichen Zellen gebaut, mit kleinen Lufträumen.

Einem bestimmten Einfluss von Roggen auf die Gestaltung des Bastardes begegnen wir in der unteren Blattepidermis, was daher besondere Aufmerksamkeit verdient.

Wie bekannt, besteht die Epidermis der Grasblätter aus zwei Arten von Zellen: sehr kurzen abgeplatteten und langgestreckten, die in den parallelen Reihen meistens sehr regelmässig abwechseln. An den Nerven- oder Rippenpartien der Blattunterseite sind die längeren Epidermis-Zellen am kürzesten, in der Mitte dagegen zwischen zwei Nerven am längsten. Zu beiden Seiten an den Nerven befinden sich die Spaltöffnungen in 1—3 oder mehreren Reihen angeordnet und mit den langen Zellen abwechselnd, indem sie die Stelle der kurzen Zellen einnehmen. (Vergl. Fig. 2, Taf. III.)

Beim Roggen sind alle Längswände der Epidermiszellen fast gleich verdickt, getüpfelt und stark zickzackförmig gefaltet; dabei sind alle längeren Zellen, sowohl von den Nerven wie von den Zwischennervenpartien, fast von gleicher Länge — die letzteren zwar immer etwas länger, doch nicht bedeutend. (Taf. III, Fig. 2.) Die kleinen, kurzen Haare, die an den jüngeren Blättern häufiger sind und an den kurzen Epidermiszellen stehen, sind über die ganze untere Blattoberfläche zerstreut, an den Rippen immer stärker ausgebildet.

Beim Weizen ist die untere Blattepidermis anders gestaltet: An den Nerven sind die Zellen, ähnlich wie beim Roggen, stark gefaltet und verdickt. In der Mitte dagegen, zwischen den Nerven und den Spaltöffnungsreihen, sind die Zellen dünnwandiger, mit fast ganz geraden, nicht gefalteten Wänden und von einer bedeutend grösseren Länge, in der sie

die ersteren oft 6—7 mal überragen. Häufig stossen diese Zellen, ohne die kurzen Zwischenzellen, unmittelbar aneinander. — Die Haare treten nur auf den Rippen hervor und sind stärker wie beim Roggen. (Taf. III, Fig. 3.) Überhaupt sind dabei alle Zellen der Blattepidermis beim Weizen etwas grösser als beim Roggen, und das wiederholt sich überall in den Blättern, wenn man nur vollständig gleichwertige Teile miteinander vergleicht. Besonders kann man das aus den Schliesszellen der Spaltöffnungen deutlich sehen, wie das aus den Zeichnungen sowohl, wie aus dem weiter unten angegebenen Resultate der Messungen ersichtlich (Taf. III, Fig. 1), denn diese Schliesszellen haben am meisten konstante Dimensionen. —

Der Bastard besitzt im grossen Ganzen noch grössere Epidermiszellen als der Weizen. — Selbstverständlich muss man zu solchem Vergleich immer genau gleichwertige Teile, das heisst die Blätter von gleicher Grösse, gleichem Alter und in ähnlichen Verhältnissen ausgewachsene, nehmen. — Die Längswände der Zellen sind an den Nervenpartien schwächer gefaltet und dünnwandiger; in den Mittelreihen, zwischen den Nerven, kommen niemals so sehr langgestreckte Zellen vor, wie wir das beim Weizen gesehen. Es sind diese Zellen hier kürzer, mit nur sehr wenig gefalteten Längswänden, die jedoch niemals so gerade und ungefaltet, wie es beim Weizen der Fall ist, vorkommen. Auch stossen die Zellen der Mittelreihen nicht unmittelbar aneinander, sie wechseln meistens mit kurzen Zwischenzellen ab, die mit Haaren besetzt sind. Die Haare auf der Unterseite des Blattes treten somit zerstreut auf, ähnlich wie beim Roggen, nur sind sie beim Bastard bedeutend grösser und stärker, als ähnliche Gebilde bei den Stammarten. — Die Schliesszellen der Spaltöffnungen erreichen ebenfalls grössere Dimensionen, als beim Weizen.

Zur besseren Übersicht dieser Thatsachen füge ich hier eine Zusammenstellung von den Messungen der Grösse, der verschiedenen Epidermiszellen und Spaltöffnungsschliesszellen in Millimetern bei.

(Siehe Tabelle auf S. 364.)

Im Bau der Halme und Wurzeln findet man zwischen Weizen und Roggen keine typischen und konstanten Unterschiede; der Bastard ist demgemäss ganz analog in diesen Organen wie seine beiden Stammformen gestaltet.

Pflanzenart.	Epidermiszellen					Schliesszellen der Spaltöffnungen	
	a) der Nervenpartie		b) der Mittelreihe zwischen den Nerven		Verhältnis von der Länge der Zellen a : b		
	Länge mm.	Mittel von 25 Messungen.	Länge mm.	Mittel von 25 Messungen.		Länge mm.	Breite mm.
Roggen	0.070—0.193	0.128	0.088—0.526	0.239	1 : 1.86	0.041	0.027
Weizen	0.188—0.340	0.269	0.358—1.280	0.831	1 : 3.1	0.059	0.039
Bastard	0.140—0.340	0.224	0.193—0.499	0.330	1 : 1.47	0.80	0.043

Wenn man zunächst die Form der Ähren und Ährchen in Betracht zieht, so findet, man wie bekannt, bei dem Weizen × Roggen-Bastard zwei typische Formen. Beide sind eher den Weizenähren ähnlich, die immer kurzen Ähren mit gedrungener dichter Ährchenstellung, jedoch erinnern sie viel mehr an Weizenform als die langgestreckten mit schmalen Ährchen dünner besetzten Ähren, die der Gestalt nach etwas mehr den langen Roggenähren ähneln. — Die Spindel ist mehr oder weniger zerbrechlich.

Die Ährchen sind 4-, manchmal sogar 5 blütig, die obersten Blüten meistens nur rudimentär ausgebildet, bei der kurzen Ährenform breit und bauchig, bei der längeren schmäler zusammengedrückt. Die Klappen der Ährchen sind breit gewölbt, mit starken Haupt- und Seitennerven und mit einem immer stark hervortretenden Kiele, der bis zum Ansatz reicht, versehen.

Wenn man die analogen Organe bei den Stammformen vergleicht, so sieht man zunächst beim Weizen (Triticum vulgare) die Klappen bauchig eiförmig gewölbt, mit schwachem Kiele, der blos zur oberen Hälfte der Klappe reicht. Die Seitennerven sind schwach und meistens nur in der oberen Hälfte sichtbar. Beim Roggen sind die Klappen länglich stark zusammengedrückt und sehr schmal mit starkem Kiele.

Nach Dr. Fr. Körnicke[1]) soll nur der starke Kiel (der deutliche Hauptnerv) der Klappen, der bis zum Ansatz reicht, ein bestimmtes Kriterium sein, um die Gattung Triticum von Secale zu unterscheiden. Das kann jedoch nur insofern gelten, wenn es sich um Triticum vulgare und turgidum handelt — denn die meisten anderen Weizenarten besitzen einen stark hervor-

[1]) Dr. Fr. Körnicke: Arten und Varietäten der Getreide. (Berlin 1887).

tretenden Kiel und Hauptnerv. — Beim Weizen × Roggen-Bastard ist daher das Vorkommen der gekielten Klappen eher als eine atavistische Erscheinung anzusehen, als ein Rückschlag auf eine freilich noch nicht näher bekannte Stammform des Weizens, die jedem Anscheine nach den gekielten Weizenarten, wie Einkorn und Emmer, ähnlich war. Der Einfluss des Roggens, wenn man ihn in der Gestalt der Klappen beim Bastard erblicken wollte, dürfte sich eher in der Verschmälerung der Klappen zeigen, was aber nicht der Fall ist.

Ein anderer Rückschlag auf die wilden Stammformen tritt bei diesem Bastard in der Brüchigkeit der Spindel hervor. Wenn man die brüchige Spindel z. B. bei der wilden Getreideart, Secale montanum oder beim Einkorn betrachtet, so sieht man vor allem an der Bruchstelle eine plötzliche Verminderung des Spindeldurchmessers, die man als eine Einknickung gegenüber der Ansatzstelle eines jeden Ährchens wahrnimmt. Auf den Längsschnitt durch eine derartige Bruchstelle sieht man eine bedeutende Verfeinerung der Dicke der Sklerenchymscheide der Spindel. Die Sklerenchymfasern sind an jener Stelle dünnwandiger und grosshaariger geworden und nehmen ein mehr parenchymatisches Aussehen an.

Im Mark ist an der betreffenden Stelle eine häufigere Querteilung der Markzellen wahrnehmbar; unter und oberhalb der Bruchstelle sind die Markzellen mit etwas mehr verdickten Wänden, die nach dem Befeuchten ziemlich quellungsfähig sind. Bei solcher Einrichtung genügt ein schwacher mechanischer Druck, damit die einzelnen Spindelteile auseinanderfallen. Das geschieht jedoch nur bei vollständig trockenem Zustande der Spindel. Die Sklerenchymfasern sind dadurch spröde geworden, besitzen nicht die sonst vorhandene Zähigkeit, reissen an der Stelle der Einknickung oder in ihrer unmittelbaren Nähe auseinander, und da das Mark sich infolge der Vertrocknung in einem Zustande der Spannung bereits befindet, geht das Auseinanderfallen der Spindelteile desto leichter.

Bei den meisten angebauten Weizen- und Roggenarten mit zäher Spindel sieht man nur Rudimente von der oben beschriebenen Einrichtung in der vermehrten Querteilung der Markzellen an der angegebenen Stelle, weiter ist nichts ähnliches vorhanden. Keine plötzliche Einknickung der Spindel sieht man da, die Sklerenchymscheide ist überall gleich stark, die Sklerenchymfasern sind normal lang, ganz und dickwandig, wie überall ausgebildet.

Der Weizen × Roggen-Bastard zeigt in seiner brüchigen Spindel ganz dieselben Einrichtungen, wie wir sie bei oben beschriebenen wilden Getreidesorten gesehen, nur ist die Einknickung der Spindel von aussen nicht so scharf ausgeprägt; dementsprechend ist auch die Brüchigkeit weit nicht so gross wie bei jenen.

Was die Körner des Bastardes anbetrifft, so sind diese selten wohl ausgebildet und gefüllt. Der Eiweisskörper ist immer verschrumpft und gekrümmt, mit einer unebenen Oberfläche. In der Farbe und in der starken Behaarung des Fruchtscheitels gleichen sie dem Weizen, jedoch sind die Bastardkörner bedeutend grösser und von einer mehr länglichen Form, die an Roggenkörner erinnert. In der Beschaffenheit der Haare, die am Fruchtscheitel einen dichten Büschel bilden, sieht man einen deutlichen Einfluss des Roggens auf die Bastardgestaltung. Beim Weizen, der ebenfalls einen dichten Büschel von Haaren am Fruchtgipfel besitzt, sind die Haare lang und dickwandig (Taf. III, Fig. 7), so dass ungefähr in der Mitte der Länge das Lumen des Haares fast immer kleiner ist, als die Wanddicke. Gegen die Spitze zu geht das Lumen in einen fast unsichtbaren feinen Kanal aus, der oftmals durch Querwände geteilt ist.

Beim Roggen sind die Haare der Fruchtschale viel kleiner und dünnwandig. Ihr Lumen ist 2—3mal so breit wie die Dicke der Wand. Querteilungen begegnet man sehr selten (Fig. 6). Der Bastard besitzt sehr grosse und dicht stehende Haare, welche weit länger als solche bei den Weizenkörnern — dagegen aber viel dünnwandiger sind — am besten ist das aus Tafel III, Fig. 5, zu ersehen.

Wie bekannt besteht die Fruchtschale der Getreidekörner zunächst aus einer Schicht Längszellen, die eigentümliche Wandverdickungen zeigen, sind aber beim Weizen und Roggen ziemlich ähnlich, ohne bedeutende typische Unterschiede. Darunter liegt eine Schicht von sog. Querzellen.[1]) Beim Weizen sind diese Querzellen regelmässig gürtelförmig angeordnet, stossen dicht aneinander mit den kurzen Giebelwänden, die dünner und getüpfelt sind. Zwischen den Giebelwänden erblickt man gar keine Intercellularräume. Beim Roggen sind die

[1]) Harz, landw. Samenkunde.

Querzellen immer etwas kürzer und breiter und nie so regelmässig angeordnet, wie dies beim Weizen der Fall war. Die Giebelwände sind abgerundet, ungetüpfelt, deutlich verdickt und sogar stärker als die Längswände. Mit diesen verdickten, gewölbten Giebeln stossen sie nicht dicht aneinander, indem sie in der Regel zahlreiche Intercellularräume bilden. Der Bastard nimmt in dieser Hinsicht eine ungefähr mittlere Stellung. Bei ihm ist die Querzellenschicht der Fruchtschale stellenweise auf einem und demselben Korn einmal so regelmässig gürtelförmig, wie beim Weizen, ein andermal wieder mehr unregelmässig angeordnet, wie beim Roggen. Die Giebelwände sind dünn und getüpfelt, dabei aber auch an den Ecken abgerundet, so dass sie dadurch zwischen den Zellen häufige Intercellularräume bilden (Taf. III, Fig. 4). Im allgemeinen sind sowohl die Längs- wie Querzellen der Fruchtschale des Bastardes der Regel nach grösser wie beim Roggen und Weizen.

Die Körner des Bastardes haben, wie bereits erwähnt, eine hellgelbe Farbe, wie Weizenkörner. Niemals habe ich in den Kleberzellen des ersteren einen blaugefärbten Kleber gefunden, wie solches beim Roggen so häufig vorkommt. Nach Bennecke[1]) sollen in jedem noch so hellen Roggenkorn wenigstens einige blassblaugefärbte Kleberzellen vorkommen.

Den Einfluss des Roggens im Eiweisskörper der Bastardkörner sehen wir jedoch deutlich in der Grösse der Stärkekörner. Dieselben sind sogar grösser wie bei Roggenstärke selbst, die ja die grössten Körner von allen Getreidearten besitzt. Das Resultat von zahlreichen Messungen gebe ich hier zum besseren Vergleich.

Durchmesser der grossen Stärkekörner beim:

Weizen	= 0.025—0.039 mm
Roggen	= 0.037—0.048 mm
Bastard	= 0.034—0.055 mm.

Endlich habe ich noch zu bemerken, dass der Keimling des Bastardes immer drei Würzelchen besitzt, behält also vollständig den Charakter des Weizens, da der Roggen, wie bekannt, am Keimling stets vier Würzelchen hat.

---

[1]) Dr. Fr. Bennecke (Möckern). Zum Nachweise der Mehlprodukten des Roggens in den Mehlprodukten des Weizens. (Die landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXVI, Heft V.)

Wenn man zum Schluss jetzt die Resultate der Untersuchung zusammenstellt, ergiebt sich zunächst daraus, dass der bereits beschriebene Bastard mehrere einzelne Eigenschaften und Merkmale, die beiden Stammarten eigen sind, in sich vereinigt, dabei aber in seinem inneren Bau in allen Teilen mehr oder weniger eine verhältnismässige Vergrösserung der Zellendimensionen zeigt, was sowohl in ganzen Gewebekomplexen, wie noch deutlicher an manchen isolierten Gebilden, wie an den Haaren, Schliesszellen der Spaltöffnungen, ferner auch an der Grösse der Stärkekörner sichtbar wird. Es ist dies eine gewisse Art der Hypertrophie im Wachstum, wie solche so häufig bei den Mischlingen zu treffen ist. Im ganzen äusseren Habitus, in der Gestalt der Ähren und Ährchen erinnert der Bastard mehr an eine Weizenpflanze. Die gewölbten, breiten Klappen der Ährchen, die Vielblütigkeit derselben, die Farbe und die starke Behaarung der Körner, sowohl wie auch die Struktur des inneren Blattparenchyms, das sind die Merkmale, von der Mutterart, dem Weizen, ererbt.

Den Einfluss des Roggens erkennt man freilich schon im äusseren Habitus, in der grösseren Schlaffheit der Blätter, (was wahrscheinlich von der verminderten Verkieselung der Zellen herkommt), viel exakter aber in dem Mangel an langgestreckten Zellen, in der unteren Blattepidermis, in der Behaarung der letzteren, ferner in der Dünne der Haarwände am Fruchtscheitel, im Vorhandensein der Intercellularräume in der Querzellenschicht der Fruchtschale, endlich auch in der Grösse der Stärkekörner.

Ausser den oben erwähnten Merkmalen, die auf die Vererbung zurückzuführen sind, kommen Eigenschaften vor, in denen man Rückschläge vermuten könnte: so ist es mit der Brüchigkeit der Spindel und wahrscheinlich auch mit der gekielten Form der Klappen.

Erklärung der Tafel.

Alle Zeichnungen sind mit Hülfe des Zeiss'schen Mikroskops und der Camera gemacht. Die Vergrösserung ist bei jeder Figur angegeben.

Fig. 1. Weizen × Roggen-Bastard. Untere Blattepidermis.
„ 2. Roggen „ „
„ 3. Weizen „ „

Bei allen ist die Nervenpartie mit a, Mittelpartie mit m bezeichnet. Vergrösserung 100 : 1.

Fig. 4. Weizen × Roggen-Bastard; einige Querzellen aus der Fruchtschale; i Intercellularräume. Vergrösserung 160 : 1.

„ 5. Weizen × Roggen: Haare am Fruchtscheitel
„ 6. Roggen „ „ „
„ 7. Weizen „ „ „

} Vergrösserung 62 : 1.

Über die Ursache der Gelbsucht der Bäumchen, welche in einer Baumschule und in einem Schlossgarten herrschte.

Von

Dr. JOSEF HANAMANN, Lobositz.

Das „Vergilben" der Pflanzen, welches nach hochgradigen Durstperioden einzutreten pflegt, ist von der „Gelbsucht" (Cachexia Icterus) wohl zu unterscheiden. Die „Gelbsucht" beginnt meist an den jüngsten Teilen und zu Zeiten genügender Wassermengen im Boden, sie ergreift die Blattfläche gleichmässig und kann ein Symptom für verschiedene, oft ganz entgegengesetzte Störungen sein. So werden die Pflanzen bei Eisenmangel sehr leicht ikterisch. Die Anlässe für die Chlorose können daher verschiedene sein, während die eigentliche Ursache ein und dieselbe ist, nämlich Störung der Chlorophyllbildung. Die Blätter in den Gipfeln der Bäumchen beginnen im Sommer gelb zu werden, die Gipfeltriebe werden immer kleiner und hören schliesslich zu wachsen auf, ja sterben ab. Im gelbgefärbten Blattteil sieht man, wie vom chlorophyllhaltigen Gewebe aus der Zellinhalt immer kleinkörniger und blasser wird, wie die Chlorophyllkörner als gelbe, schwammig aussehende Ballen in den Zellen erscheinen, wie die Interzellularräume luftreicher werden, ein Zustand, der auch auf Ernährungsmangel hindeuten kann.

Die Baumschule hat eine ganz andere Lage und einen anderen Boden als der Schlossgarten, wo auch die Gelbsucht auftritt, und so musste in jedem Territorium den Ursachen der Vergilbung separat nachgeforscht werden. Betrachten wir zunächst die Baumschule, so liegen jetzt folgende Untersuchungsresultate vor.

Die Beschaffenheit des Bodens, des Untergrundes, die Beschaffenheit des Untergrundwassers, die chemische Zusammensetzung der gesunden und kranken Blätter gleicher Baumsorten. Lage und Standdichte der Pflanzen werden wir später berühren.

Betrachten wir zunächst das Resultat der Untersuchung der Baumschulerde, die Zusammensetzung des Baumschulbodens.

Im kg sind g:

	Skelett	Feinerde
	g	g
Ackerkrume	117	883
Mittlere Schichte, Tiefe $^3/_4$ m .	120	880
Untere Schichte, Tiefe $1^1/_2$ m .	86	914

In einem kg lufttrockener roher Baumschulerde sind enthalten:

	Stickstoff	Kalkkarbonat	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure
	mg	mg	mg	mg	mg
Obergrund	62	91 160	248	142	47
Mittelgrund, Tiefe $^3/_4$ m	79	91 200	655	159	42
Untergrund, Tiefe $1^1/_2$ m	126	81 900	660	161	93

An Eisenoxyd und Humus hat der Boden Überschuss. Chlor ist in allen Schichten nur spurenweise zugegen. Die Menge der Feinerde und aller übrigen oben angeführten Nährstoffe nehmen mit der Tiefe des Bodens zu. An Kalk sind alle Schichten des Bodens überaus reich, der kohlensaure Kalk beträgt 9 % des Rohbodens, es ist ein Kalkthonboden.

Der Ober- und der Mittelgrund enthalten in einem kg Erde 42—47 mg Schwefelsäure, 248 mg Magnesia, eine Menge, die erfahrungsmässig noch keine bleibende Vergilbung der Blätter verschiedener Kulturpflanzen zur Folge hat. Wäre auch der Untergrund nicht reicher an Bittersalz, als der Obergrund, und durchlassender Natur, so würden die meteorischen Niederschläge mit der Zeit das Bittersalz, für welches die Ackererden ein geringes Absorptionsvermögen besitzen, völlig auswaschen und den Boden fortschreitend für das Pflanzenwachstum zuträglicher gestalten.

Der Boden ist ferner überaus kalkreich, deshalb wird der Dünger in den oberen Schichten sehr rasch zersetzt. Mit zunehmender Tiefe stossen wir auf eine an Magnesia sehr reiche Lehmschichte, die über 660 mg pro 1000 g Erde Magnesia in leicht löslichem, an Schwefelsäure zum grössten Teile gebundenen

Zustande enthält, aus welcher sich das bittersalzreiche stagnierende Untergrundwasser bildet, dessen Zusammensetzung folgende war.

In 1 l Wasser sind:

Gesamtrückstand	920 mg
Organische Stoffe	104 „
Fixer Rückstand	816 mg

In diesem fixen Rückstand waren:

Kieselsäure	25.0 mg
Salpetersäure	108.0 „
Schwefelsäure	**192.4** „
Kohlensäure	126.0 „
Chlor	3.9 „
Kalk	203.0 „
Magnesia	**119.5** „
Natron	30.3 „
Kali	10.2 „
	818.3 mg

Im untersuchten Wasser sind daher folgende Salze enthalten:

Bittersalz	**288.6** mg
Kalkkarbonat	262.0 „
Kalksalpeter	164.0 „
Magnesiakarbonat	44.3 „
Kochsalz	7.2 „

Der Analyse gemäss ist das Untergrundwasser ein an festem Rückstand reiches Bitterwasser.

Die chemische Zusammensetzung der Blätter von gesunden und kranken Bäumchen, welche Ende Juli dieses Jahres gesammelt wurden, folgt weiter unten und zeigt, dass die Blätter aller gelbsüchtigen Pflanzen reicher an Wasser und ärmer an organischer Substanz sind, und dass der Aschengehalt im Verhältnis zur organischen Trockensubstanz bei den kranken Pflanzen grösser ist.

Aus der chemischen Zusammensetzung der Reinaschen, bezogen auf gleiche Gewichtsteile Trockensubstanz, geht weiter hervor, dass in ihnen die wichtigsten Pflanzennährstoffelemente reichlicher vertreten sind, wie in den grünen Blättern derselben Baumgattung. So ist mehr Kali, mehr Stickstoff, mehr Phosphorsäure, mehr Eisenoxyd, mehr Magnesia in den kranken trockenen Blättern, wie in den gesunden, dagegen weit weniger Kalk enthalten. Das Material des Chlorophyllkornes ist offenbar auf jugendlicherem Entwicklungsstadium stehen geblieben. Mit dem Schwinden des Chlorophylls hört auch die Kohlensäurezersetzung des Blattes auf, denn die gelbwerdenden Blätter liefern

nur unbedeutende Mengen von Sauerstoffbläschen. Bei Mangel an Bildungsstoffen organischen Ursprungs machen daher die Aschenbestandteile einen grösseren Prozentsatz der Trockensubstanz aus. Auch der höhere Stickstoffgehalt der kranken Blätter wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Thätigkeit des Chlorophylls gehemmt ist und die Bildung von Stärke und der Kohlenhydrate sich vermindert hat, daher die aufgenommenen stickstoffhaltigen Verbindungen in relativ grösserer Menge vorhanden sein müssen. Nachdem aber die Frühjahrsblätter reicher an Asche und an den nötigsten Nährelementen, wie Kali, Phosphorsäure, Eisen etc. sind, so spricht der Vergleich der Aschenanalysen solcher Blätter mit den kranken für die Ansicht, dass sich die gelbsüchtigen Pflanzen in ihrer Zusammensetzung Stadien der jugendlichen Ernährung (Vegetation) nähern, während die grünen die reiferen Stadien darstellen.

(Siehe Tabelle Seite 374 u. 375.)

Selbstverständlich kann, obwohl in den grünen Blättern weit mehr Kalk wie in den kranken vorgefunden wurde, nicht Kalkmangel Ursache dieser Krankheit sein, denn der Boden der untersuchten Baumschule ist überreich an leicht zugänglichem kohlensaurem Kalk, er enthält im Obergrunde 9 %, im Untergrunde 8 % und ist an keinem Pflanzennährstoff arm, im Gegenteil reich. Er steht auch in guter Dungkraft.

Die Wurzelenden aber der kranken Bäumchen sind an Magnesia reicher, als die der gesunden, und zeigen schon unter dem Mikroskop den Zellenschwund. Aber auch der Luftverbrauch der Wurzeln muss in dem Masse geringer werden, als die Wurzeln in die tieferen, mit Wasser erfüllten Bodenschichten gelangen, so dass der Luftzutritt unter das für eine Spezies zulässige Minimum gemindert ist.

Auf Mangel der Durchlüftung basieren viele Krankheitserscheinungen der Kulturpflanzen.

Aus der Untersuchung der Lage, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der verschiedenen Bodenschichten, aus der chemischen Zusammensetzung der Blätter und des mikroskopischen Befundes der Wurzeln, aus der verschiedenen Beschaffenheit und dem verschiedenen Gesundheitszustande der verschiedenen Baumgattungen geht folgendes hervor.

Solange die jungen Bäumchen die fruchtbaren, magnesiaarmen, gelüfteten Schichten des alluvialen Bodens (eine Mischung

von Kalkmergelboden mit basaltischen Zersetzungsprodukten) durchsetzen, zeigen sie ein gesundes Wachstum und normalen, grünen Blätterschmuck. In dem Masse, als die Bäumchen jene Bodenschichte mit ihren Wurzeln erreichen und zu durchwachsen beginnen, welche bittersalzführend ist und an stagnierender Nässe, folglich an Sauerstoffmangel leidet, was nach der Beschaffenheit und dem Alter der Baumgattung früher oder später eintritt, beginnen sie zu kränkeln, werden „gelbsüchtig". Die Ursache der Krankheit kann in diesem Falle nicht in einem Eisenmangel oder Entgang eines unentbehrlichen wichtigen Pflanzennährelementes, sondern muss in schädlichen physikalisch-chemischen Vorgängen, die das Pflanzenwachstum hemmen und die Chlorophyllbildung beeinträchtigen, gesucht werden.

Die untersten Bodenschichten sind von dem sie durchschneidenden Bache der angrenzenden ehemaligen Fasanerie durchtränkt. Für die Ernährung der tiefgehenden Bäume kommen aber gerade die Untergrundschichten in Betracht. Der analytische Vergleich der oberen mit den unteren Erdschichten zeigt das Anwachsen der Schwefelsäure und der Magnesia in den tiefsten Schichten und es muss daher zunächst auf Entwässerung derselben durch Drainage hingearbeitet werden.

Ausser Chlor, welches in höchst geringen Mengen vorhanden, fehlt diesem Boden kein Nährstoff der Pflanzen.

Das Chlor ist wichtig, weil es die Kalkaufnahme vermindert, die Transportfähigkeit der Phosphorsäure erhöht, wodurch die Bildung von schwerlöslichen Kalkphosphaten verhütet wird. Die leichtbewegliche Phosphorsäure steht aber in innigster Beziehung zu der Reproduktion, der meristematischen Gewebezonen der fortwachsenden Spitzen der Gewächse.

Es geht aus diesen Untersuchungen klar hervor, dass die Baumschule auf einem hierzu ganz ungeeigneten ebenen Platze und Felde angelegt wurde.

Gelingt es, die Bitterwässer, welche zur Zeit des Sommers und der Trockenheit durch die Kapillaritätswirkung des Bodens emporsteigen und durch Wasserverlust in den mittleren Schichten des Bodens konzentriert werden, durch Drainage zu entfernen, den Boden von stehendem Untergrundwasser zu befreien und zu durchlüften, so wird das Gesunden der Wurzeln und ihrer verzweigten Aufnahmsorgane eintreten und die Gelbsucht weichen, welche sich bis auf eine Degeneration der Stämmchen

Zittoliber

Untersuchungsergebnisse kranker und

Bestandteile.	Burghardt Reinette-Apfel		Schöne von Boskop-Apfel	
	gesund	krank	gesund	krank
Wasser in % der Trockensubstanz . .	7.60	8.90	6.70	9.45
Rohasche in % der Trockensubstanz .	9.88	10.66	11.55	14.40
Reinasche in % der Trockensubstanz .	8.99	9.95	7.00	9.70
In 100 Teilen Rohasche:				
Sand und Kohle	3.64	3.33	6.13	8.92
Kohlensäure	5.41	3.33	23.15	22.92
In 100 Teilen Reinasche sind:				
Kieselsäure	4.32	10.36	2.33	3.04
Eisenoxyd	1.28	2.45	3.21	6.98
Kalk	29.28	12.14	36.52	23.78
Phosphorsäure	7.22	8.35	6.36	6.98
Magnesia	5.52	6.00	7.27	7.47
Schwefelsäure	1.89	2.95	2.05	2.46
Kali	48.81	56.10	40.68	47.85
Natron	1.32	1.40	1.44	1.20
Chlor	0.32	0.21	0.11	0.21
Summa:	99.96	99.96	99.97	99.97
In 1000 Teilen der Trockensubstanz:				
Kieselsäure	3.88	10.32	1.63	2.94
Eisenoxyd	1.15	2.44	2.24	6.77
Kalk	26.32	12.09	25.56	23.06
Phosphorsäure	6.49	8.31	4.45	6.77
Magnesia	4.96	5.97	5.08	7.24
Schwefelsäure	1.69	2.94	1.43	2.38
Kali	43.88	55.85	28.47	46.41
Natron	1.18	1.39	1.01	1.16
Chlor	0.28	0.21	0.07	0.20
Summa:	89.83	99.52	69.94	96.93
Stickstoff	28.63	34.60	23.79	27.60

Baumschule.

gesunder Obstbaumblätter 1891.

Parmäre Winter-Gold-Apfel		Salzburger Birne		Napoleon-Butterbirne		Rote Herzkirsche		Bemerkung
gesund	krank	gesund	krank	gesund	krank	gesund	krank	
6.27	7.90	7.72	9.37	7.20	5.57	6.35	7.36	
8.66	13.30	7.95	10.92	8.16	10.64	12.02	12.03	
5.93	8.84	5.75	8.50	5.88	8.01	8.71	8.57	
6.18	20.06	2.57	4.51	0.75	3.95	1.63	6.63	
25.00	12.95	24.63	17.68	26.95	20.30	25.20	22.05	
4.81	8.26	2.21	4.68	4.54	5.31	4.53	3.19	
1.28	4.76	0.92	2.62	0.80	1.39	0.54	1.26	
44.71	17.98	36.03	24.06	45.46	25.73	45.46	32.57	
8.54	9.67	6.69	10.76	8.06	9.36	6.10	7.44	
9.04	6.62	8.64	10.59	10.75	8.83	7.32	10.23	
2.58	3.53	3.37	3.87	2.68	2.67	2.24	4.80	
28.81	45.11	40.71	41.91	26.82	43.30	31.49	39.36	
Spuren	3.90	0.94	1.04	0.72	3.24	2.12	0.94	
0.22	0.11	0.45	0.43	0.12	0.12	0.20	0.19	
99.99	99.94	99.96	99.96	99.95	99.95	100.00	99.98	
2.85	7.30	1.27	3.97	2.67	4.25	3.94	2.73	
0.76	4.21	0.52	2.23	0.47	1.11	0.47	1.08	
26.56	15.89	20.74	20.45	26.79	20.60	39.59	27.92	
5.07	8.54	3.85	9.14	4.75	7.49	5.31	6.37	
5.37	5.85	4.97	9.00	6.33	7.07	6.35	8.77	
1.53	3.12	1.94	3.29	1.58	2.13	1.95	4.11	
17.11	39.86	23.43	35.62	15.80	34.68	27.42	33.74	
Spuren	3.45	0.54	0.89	0.42	2.59	1.84	0.80	
0.12	0.09	0.25	0.37	0.07	0.09	0.17	0.16	
59.37	88.31	57.51	84.96	58.88	80.01	87.04	85.68	
28.70	33.89	26.85	32.13	30.09	29.73	30.56	41.61	

erstreckt und den Krankheitsprozess in den ausgepflanzten Bäumchen erblich macht. Auch sind die gelbsüchtigen Bäumchen empfindlicher gegen Hitze, Frost und Dürre, wie saftig grüne Pflanzen, und gehen bei extremen Witterungsverhältnissen leicht zu Grunde.

Seit jener Untersuchung sind drei Jahre verflossen. Die Anlage wurde drainiert, und seit jener Zeit stehen frisch grüne Bäumchen da, wo ehedem gelbsüchtige Obstbäumchen zu sehen waren.

Es handelte sich noch um Behebung der Gelbsucht der Obstbäume im Schlossgarten.

Derselbe hat eine hohe Lage, einen kalkreichen, wie der Praktiker sagt, hitzigen Boden, der folgendermassen zusammengesetzt ist:

	Schlossgarten	
	Skelett	Feinerde
	%	%
Obere Schichte	27	73
Mittlere Schichte	24	76
Untere Schichte	9	91

In einem kg lufttrockenem Rohboden waren enthalten.

In 1 kg:

	Stickstoff	Phosphors.	Schwefels.	Magnesia	Kalk
	mg	mg	mg	mg	mg
Obere Schicht . . .	132	156	61	320	62 350
Mittlere Schicht $^1/_2$ m	85	155	30	267	78 113
Tiefe Schicht $1^1/_2$ m .	25	82	32	275	93 260

Während in der Baumschule die Bodenschichten mit zunehmender Tiefe immer nährstoffreicher werden, tritt das umgekehrte Verhältnis in der Schlossgartenerde auf, und es enthält in gleicher Tiefe die Erde desselben fünfmal weniger an Stickstoff, als die Baumschulerde, den dritten Teil an Schwefelsäure, die Hälfte an Phosphorsäure, dagegen Kalk, Magnesia, Kali und Eisenoxydhydrate in überschüssiger Menge und auch in hinreichender Menge löslich in citronensaurem Ammoniak (Wagners a-Lösung). Besonders lehrreich ist der ermittelte Stickstoffgehalt der gesunden und kranken Blätter. Hier dürfte eine Düngung mit Salpeter oder Jauche am Platze sein, und damit diese besonders den Untergrundschichten zu Gute kommt, muss dieselbe in Löcher in der Nähe des Wurzelbereichs, die $^1/_2$ m tief gehen, eingegossen werden.

Selbstverständlich inclinieren nicht alle Baumsorten in gleichem Grade zur Gelbsucht, je nach der Beschaffenheit des Wurzelsystems, ob dasselbe tief oder flach, dichter oder schwächer verästelt, massig oder dünn ist, können die Bäume die verschiedenen Bodenschichten verschieden ausnützen.

Stickstoff in 1000 Teilen der Trockensubstanz:

	In gesunden Blättern	In kranken Blättern
Der Schwesterbirne . .	35.7 Teile	26 5 Teile
Der Jerusalempflaume . .	40.2 „	29.3 „
Dem Schön Boskop-Apfel	32.8 „	28.2 „

Zu dem vorhin gezogenen Schluss gelangt man also besonders durch den Vergleich der Sticksoffgehalte der gleich entwickelten, gleich alten, in der Aschenzusammensetzung unwesentlich differierenden Blätter verschiedener gesunder und kranker Bäume derselben Gartenanlage. Überall begegnet man einem Stickstoffdefizit. Dadurch ändert sich der Wachstummodus. Die fortwachsende Spitze entzieht wahrscheinlich den älteren Organen den irgend löslichen Vorrat und baut mit demselben kümmerlich weiter fort. Erst nachdem sich die Pflanze erschöpft hat, beginnen die unteren Blätter vom Rande her gelb und welk, schliesslich dürr zu werden, und erst später die höher stehenden nachzufolgen, bis ein Absterben des Baumes eintritt.

Die „Gelbsucht“ tritt im Schlossgarten nicht so verheerend und mehr stellenweise auf und konnte durch die oben bezeichneten Mittel behoben werden.

Versuche über die Brennbarkeit des Tabaks.

Von

ALEXANDER CSERHÁTI,

ord. Professor an der Akademie für Landwirtschaft zu Ungarisch-Altenburg.

Die königliche ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft betraute mich mit der Abfassung eines Handbuches über Tabakbau. Als Grundlage hierzu sollen meine seit Jahren fortgesetzten Versuche über Tabakbau dienen. Ein Teil derselben bezieht sich auf die Brennbarkeit des Tabaks. Da man in einem Handbuche diese Versuche nicht in extenso mitteilen kann, habe ich diejenigen, welche sich auf die Brennbarkeit beziehen, der ungarischen Akademie der Wissenschaften eingereicht, wo dieselben im XXIII. Bande der Verhandlungen veröffentlicht wurden. Nachfolgende Arbeit ist die deutsche Übersetzung jener Versuche, welche sich bis auf das Ende des Jahres 1892 erstrecken. Was ich seit jener Zeit in dieser Richtung arbeitete, konnte ich bisher noch nicht zusammenstellen, weil die Thätigkeit als Leiter der königlich ungarischen Versuchsstation für Pflanzenbau mich allzusehr in Anspruch nimmt. Im nächsten Jahre jedoch hoffe ich das bis jetzt Versäumte nachholen zu können. Bei Ausführung der mitgeteilten Versuche gingen mir die Herrn Assistenten Zoltan von Szilassy und Rudolf Karl an die Hand.

Die Brennbarkeit des Tabaks ist jene Eigenschaft, zufolge deren der Tabak, wenn er angezündet und die Flamme hierauf verlöscht wurde, noch längere Zeit fortglimmt.

Die Glimmbarkeit ist eine der wichtigsten Eigenschaften des Tabaks und beeinflusst seine Brauchbarkeit in hohem Grade. Es ist allerdings richtig, dass die gute Brennbarkeit allein nicht

genügt, denn der gute Tabak muss angenehmen Geschmak und feines Aroma besitzen. Diese Vorzüge gehen jedoch bis zu einem gewissen Grade Hand in Hand mit der Brennbarkeit. Der schlecht brennende Tabak hat einen beissenden Geschmack und unangenehmen Geruch; mit der sich bessernden Glimmbarkeit nehmen auch die ausserdem erwünschten Eigenschaften an Güte zu. Es wäre jedoch ein Irrtum, wollte man behaupten, dass je besser ein Tabak brennt, unter allen Umständen auch Geschmak und Aroma besser sein müsse. Dies gilt nur bis zu einem gewissen Grade.

Schlecht brennenden Tabak findet man nicht nur bei uns — leider in ziemlicher Menge —, er wächst auch anderorts. Weil nun der schlecht oder überhaupt nicht brennende Tabak sich weder für Pfeifentabak noch für die Cigarrenfabrikation eignet, so ist es sehr natürlich, dass die Erforschung der Ursachen, warum der Tabak schlecht brennt, für den Tabakpflanzer von äusserster Wichtigkeit ist, und eben deshalb machte man die Lösung dieser Frage schon vor längerer Zeit zum Gegenstande des Studiums.

Zuerst befasste sich SCHLÖSING damit. Seiner Ansicht nach enthält jener Teil der Asche eines gut brennenden Tabaks, welcher im Wasser löslich ist, stets kohlensaures Kali, und je besser ein Tabak brennt, um so alkalischer ist seine Asche.

Die Asche des schlecht brennenden Tabaks enthält kein kohlensaures Kali, sondern hauptsächlich kohlensauren Kalk. Daraus geht hervor, dass im gut brennenden Tabak mehr äquivalentes Kali enthalten ist, als der vorhandenen Schwefelsäure und Chlormenge entspricht. Beim schlecht brennenden Tabak steht die Sache im umgekehrten Verhältnisse.

SCHLÖSING war also der erste, welcher behauptete, dass die Brennbarkeit des Tabaks von der darin enthaltenen Chlor- und Kalimenge abhängt.

Diesen Satz variieren die meisten, welche nach ihm sich mit der Frage befassten, so dass hinsichtlich der Brennbarkeit des Tabaks die meisten Versuchsansteller der Meinung waren, dass die Quelle alles Übels das Chlor sei.

Nach Dr. KODWEISS[1]) verursacht eine sehr geringe Menge Chlorkali, die mit der Cellulose und Holzfaser in engster

[1]) MANDIS. Anleitung zur Tabakkultur S. 37.

Verbindung steht, die schlechte Brennbarkeit. Die Unhaltbarkeit dieser Behauptung hat jedoch Dr. Kosutany[1]) in seiner Arbeit bewiesen.

Am eingehendsten befasste sich mit der Brennbarkeit des Tabaks Dr. J. Nessler. Seinen Ansichten schlossen sich die meisten an, welche über diesen Gegenstand schrieben. Besonders in den Arbeiten über Pflanzenbau begegnen wir ihnen.

Zuerst erschien im Jahre 1867 eine Arbeit von ihm unter dem Titel: „Der Tabak, seine Bestandteile und seine Behandlung". Seitdem schrieb er wiederholt über diesen Gegenstand,[2]) zuletzt in den „Landw. Versuchs-Stationen",[3]) wo er seine Beobachtungen über die Brennbarkeit des Tabaks rekapituliert, deshalb ist die Anführung dieser Mitteilungen genügend. Bemerken will ich hier nur, dass Nessler seine Versuche nicht ausschliesslich mit Tabak ausführte, sondern Löschpapier mit Flüssigkeiten befeuchtete, welche verschiedene Salze enthielten. Nachdem das Papier getrocknet war, beobachtete er, welchen Einfluss der betreffende Stoff auf die Brennbarkeit desselben habe. Dieses Verfahren, so einfach es sein mag, halte ich deshalb nicht für zweckentsprechend, weil die gewonnenen Erfahrungen sich durchaus nicht so ohne weiteres auf den Tabak anwenden lassen. Um nur ein Beispiel anzuführen: Nessler fand, dass das mit Phosphorsäure getränkte Papier sehr schlecht brannte. Aus diesem Grunde behauptete er, dass die Phosphorsäure die Brennbarkeit nachteiliger beeinflusse, als das Chlor. Die Phosphorsäure hingegen schädigt nicht nur die Brennbarkeit nicht, sondern verbessert sie in vielen Fällen ganz entschieden, wie ich dies später eingehend auseinandersetzen werde.

Nach Nessler hängt die grössere oder geringere Brennbarkeit in erster Linie davon ab, wieviel Chlor und Kali der Tabak enthält. Unter sonst gleichen Verhältnissen brenne er um so besser, je mehr Kali und je weniger Chlor er enthalte.

---

[1]) Kosutany. Chemisch-physiologische Untersuchung der charakteristischen Tabaksorten Ungarns.

[2]) Dr. J. Nessler. Düngungsversuche zu Tabak. Die landw. Versuchs-Stationen XXIX, S. 309. Über die Wirkung des Bodens und der Düngung auf die Verbrennlichkeit des Tabaks. Wochenblatt des badischen landw. Vereins 1889 No. 16. Vortrag über den Tabak. Jahrbuch der deutschen Landw.-Gesellschaft Bd. II, S. 195.

[3]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XL, S. 395.

Ausser dem Chlor und dem Kali haben noch andere Aschenbestandteile und besonders auch organische Stoffe einen erheblichen Einfluss auf die Verbrennlichkeit des Tabaks. Die schwer verbrennlichen Fette und Proteine können je nach früherer oder späterer Düngung mit mehr oder weniger Stickstoff je nach der Witterung während des Sommers je nach der Tabaksorte und dem Grade der Reife in sehr verschieden grosser Menge im Tabak enthalten sein. Daher kommt es dann auch, dass einzelne Proben mehr Kali und weniger Chlor enthalten können, als andere, und doch schlechter brennen, als diese.

Beim Lagern und bei der Fermentation verschwinden noch bedeutende Mengen dieser organischen Stoffe; manche Tabake nehmen hierbei erheblich an Verbrennlichkeit zu, andere nicht. Es ist nicht zu bezweifeln, dass dies ebenfalls mit dem Gehalt an Chlor und Kali zusammenhängt; enthält ein Tabak viel Kali im Verhältnis zum Chlor, und seine Verbrennlichkeit wird nur durch organische Stoffe vermindert, so kann er nach dem Lagern und dem Fermentieren gut brennen; bei einem an Chlor reichen und Kali armen Tabak ist dies nicht der Fall.

Im allgemeinen können wir annehmen, dass kein Tabak gut brennt, der mehr als 0.4 Chlor und zugleich weniger als 2.5 Kali enthält.

Von Einfluss auf die Brennbarkeit des Tabaks ist der Boden. Ein leichter und mittelbindiger Boden giebt besser brennende Tabake, wie der schwere und bindige, und zwar deshalb, weil die auf letzterem gebauten Tabake mehr Chlor und weniger Kali enthalten.

Die verschiedenen Pflanzen entnehmen dem Boden verschiedene Mengen Chlor und Kali; je mehr Chlor und je weniger Kali sie dem Boden entziehen, desto besser gedeiht nach ihnen der Tabak.

Jeder Dünger, welcher den Boden mit Chlor bereichert, schädigt die Verbrennlichkeit. Die menschlichen Exkremente sind deshalb für den Tabak untauglich, weil mit ihnen viel Chlor in den Boden gelangt.

Auf Grund seiner Versuche giebt ferner NESSLER den Landwirten folgende Ratschläge:

1. Der Futterbau und die Viehzucht sind möglichst zu fördern; als Handelsgewächse sind, soweit es die Verhältnisse gestatten, ausser Tabak nur Hanf, Getreide oder Raps zu bauen.

In den lebenden Tieren, der Milch, dem Hanf, den Getreidekörnern und dem Raps verkaufen wir nur wenig Kali, in den tierischen Erzeugnissen zudem viel Chlor, oft mehr von diesem, als Kali.

2. In Gegenden, wo infolge der Düngung mit Abtrittdünger oder mit Mist, der bei der Fütterung von Rübenblättern entstanden ist, der Boden und dadurch die Futterpflanzen viel Kochsalz enthalten, sollte man den Tieren kein Viehsalz reichen.

3. Als Vorfrucht zu Tabak eignen sich obige Handelsgewächse und auch der Tabak am besten. Sofern man genügend Kalisalze beifügt, können auch vor Tabak Stoppelrüben oder Inkarnatklee gebaut werden. Durch Tabak wird der Boden gut gelockert und dadurch für nochmaligen Tabak gut vorbereitet.

4. Grünmais, Runkelrüben, Luzerne und Rotklee sind für Felder, welche auch zu Tabak verwendet werden, ungeeignet und dürfen nur dann auf denselben gebaut werden, wenn man grosse Mengen geeigneter Kalisalze zuführt.

5. Durch den Verkauf von Kartoffeln, Zuckerrüben und Cichorien, welche 10—12 mal mehr Kali als Chlor enthalten, entfernen wir, auch wenn sie nicht auf den Tabakfeldern gebaut werden, grosse Mengen von Kali von unserem Gute und führen beim Verfüttern der Blätter unseren Feldern im Dünger wieder viel Chlor zu. Der Verkauf dieser Knollen und Wurzeln ist daher auf einem Gute, auf welchem man Tabak baut, nur dann ratsam, wenn es uns gelingt, auch hinreichend Kali in geeigneter Form beizuführen.

6. Der Dünger, welchen wir beim Füttern der Blätter von Runkeln, Zuckerrüben, Brech- und Stoppelrüben und Cichorien erhalten, ist thunlichst auf anderen Feldern und nicht auf jenen für Tabak zu verwenden.

7. Als kalihaltigen Dünger verwende man in Tabakgegenden zu allen Pflanzen und auch auf Wiesen weder Kainit noch Carnallit oder andere kochsalzreiche Dünger, weil man sonst chlorreiches Futter und infolgedessen chlorreichen Dünger erhält. Bei schwerem Boden sind 1000—1400 kg Holzasche oder 200 kg schwefelsaures Kali, bei leichtem, sandigem Boden 200 kg konzentriertes Chlorkalium auf das Hektar zu verwenden (letzteres nie zu Tabak selbst).

8. Abtrittdünger verwende man auf dem ganzen Gute möglichst nur auf sandigem Boden und auch auf diesem nie zu Tabak.

9. Rauchtabak soll nur in leichtem, sandigem oder mittlerem Boden, aber nicht in schwerem Boden gebaut werden.

10. Der beste Dünger für Tabak ist guter Rindviehdünger; er ist besser als Pferdedünger. Schaf- und Schweinemist sind für Tabak nicht geeignet. Den besten Dünger erhält man beim Verfüttern von Kartoffeln, Runkeln und Stoppel- oder Brachrüben ohne Blätter.

11. Ein Teil des Düngers ist schon im Spätjahr auszubreiten und, ebenso wie der im Frühjahr verwendet, durch wiederholtes Pflügen gut mit der Erde zu mischen.

Aus diesen Ratschlägen geht mit vollster Bestimmtheit hervor, dass nach NESSLER die schlechte Brennbarkeit des Tabaks in erster Linie vom Chlor herrührt. Wie wir weiter oben sehen, erwähnt er zwar, dass auch andere Ursachen die schlechte Brennbarkeit hervorrufen können. Aus den den Landwirten erteilten Ratschlägen geht jedoch klar hervor, dass ausschliesslich durch die Verminderung des Chlors und die Vermehrung des Kalis die Brennbarkeit besser wird. Diese Ratschläge haben wenig praktischen Wert, denn es giebt keinen Landwirt, der sie befolgen würde oder könnte. Aus allem sieht man, dass NESSLER der praktischen Landwirtschaft fern steht, aber ich hielt es für nötig, dieselben dennoch mitzuteilen, weil sie NESSLERS einseitige Auffassung sehr gut wiederspiegeln.

Man sollte glauben, dass diese mit so entschiedener Sprache gegebenen Ratschläge auf Versuchen beruhen, welche jeden Zweifel ausschliessen. Die bisherigen diesbezüglichen Versuche beweisen jedoch durchaus nicht, dass mit der Verminderung des Chlors im Boden und der Vermehrung des Kalis der Tabak sich unbedingt bessert. Auch lässt sich nicht behaupten, dass, je mehr Kali und je weniger Chlor im Tabak vorhanden ist, er um so besser brennt.

Sehr interessante Daten lieferten in dieser Hinsicht die Untersuchungen von FESCA.[1]) Er untersuchte verschiedene japanische Tabake und fasste die Schlussfolgerungen der gefundenen Resultate in 15 Punkte zusammen. Diese lauten, was die Qualität und die Brennbarkeit anbetrifft, folgendermassen:

1. Ein mittlerer Gehalt an Basen, besonders an Kali und Kalk, ist eine Bedingung für gute Qualität, besonders Verbrenn-

[1]) Prof. Dr. M. FESCA. Über Kultur, Behandlung und Zusammensetzung japanischer Tabake. Landw. Jahrbücher XVII, S. 329.

lichkeit des Tabaks. Kali und Kalk können dem Anscheine nach einander in begrenztem Masse vertreten. Die Steigerung des Gehaltes an einer von beiden Basen über einen guten Mittelgehalt hinaus ist weder als ein Zeichen besserer Verbrennlichkeit noch besserer Qualität zu betrachten. Nur der auffallend geringe Gehalt an einer der beiden Basen ist mit Sicherheit als ein schlechtes Wertmal anzusehen. Ein auffallend hoher Gehalt an Magnesia scheint die Verbrennlichkeit zu beeinträchtigen.

2. Ein hoher Gehalt an Mineralsäuren ist ein Zeichen schlechter Verbrennlichkeit und wohl überhaupt schlechter Qualität. Nur ein auffallend hoher Gehalt an einer der Mineralsäuren kann mit Sicherheit als ein schlechtes Wertmal betrachtet werden. Abgesehen vom Silicium scheint der Phosphorgehalt Qualität wie Verbrennlichkeit am wenigsten zu beeinträchtigen, bedeutend mehr der Chlorgehalt, am meisten jedoch der Schwefelgehalt, welcher die Verbrennlichkeit namentlich weit mehr beeinträchtigt (schwarze Asche).

3. Der Gehalt an löslichen Karbonaten, oder richtiger an wasserlöslichen, nicht an Mineralsäuren gebundenen Basen scheint auf Qualität wie Verbrennlichkeit von nicht erheblichem Einflusse zu sein. Weit mehr ist dies der Gehalt an Gesamtkohlensäure in der Asche; doch scheint auch hier ein Optimum zu existieren, über welches hinaus der Kohlensäuregehalt der Asche nicht mehr als die Verbrennlichkeit steigernd betrachtet werden kann.

4. Wichtiger, als der absolute Gehalt an Karbonaten in der Asche scheint das Verhältnis der Karbonate zu den Mineralsalzen. Ein starkes Überwiegen der Karbonate dürfte als gutes Wertmal zu betrachten sein.

5. Als ein besonders gutes Wertmal der Verbrennlichkeit ist hohe Basizität der Asche anzusehen, besonders wenn die Möglichkeit ausgeschlossen ist, dass dieselbe ganz oder auch nur vorwiegend durch den Magnesia- und Eisengehalt bedingt sein kann. Von den im Tabake enthaltenen gesamten bis jetzt untersuchten Stoffen können wir nur dann auf die Qualität schliessen, wenn sich darin ein auffallender Unterschied zeigt. In sehr vielen Tabaken ist immer sehr viel Eiweiss, viel Kohlensäure, viel Chlor, überhaupt viel Mineralsäure enthalten, hingegen wenig Amidonitrogen, wenig Kali u. s. w. Der Tabak kann

von diesen Stoffen sehr verschiedene Mengen enthalten, ohne dass man daraus einen Schluss auf die bessere oder schlechtere Qualität zu ziehen vermag. Aus den einzelnen Bestandteilen lässt sich die Qualität überhaupt nur schwer beurteilen. Gewöhnlich kann man die Unterscheidung nur dann mit Sicherheit machen, wenn die Zusammensetzung des Tabaks in jeder Hinsicht günstig oder ungünstig ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass sich FESCA durchaus nicht mit solcher Sicherheit äussert, wie NESSLER. Das Wort „wahrscheinlich" und „es scheint" gebraucht er häufig, was beweist, dass er eine entschiedene Meinung nicht abgeben kann. Mit Bestimmtheit sagt er jedoch, dass man am Kali- und Chlorgehalt durchaus nicht mit Sicherheit auf die Brennbarkeit des Tabaks schliessen kann. So wie man nur bei auffällig wenig Kali, ebenso darf man nur bei auffällig viel Chlor die schlechte Brennbarkeit voraussetzen.[1])

Dies geht auch aus der von ihm mitgeteilten Analyse hervor. Die reine Asche der von ihm untersuchten Tabake enthielt:

	Kali %	Chlor %
Havannatabak	28.32	4.79
Florida	31.67	2.06
Connecticut	38.26	3.98
Russisch	30.23	2.22
Kiriha	17.07	12.80

Könnte man wirklich aus der Chlor- und Kalimenge bestimmte Folgerungen hinsichtlich der Brennbarkeit ableiten, so hätte unter den genannten Tabaken der Kiriha am schlechtesten brennen müssen, hierauf wäre der Havanna, Connecticut und russische gefolgt, am besten wäre Florida. Nun brennte zwar Kiriha am schlechtesten, am besten jedoch Havanna, weit besser als Florida.

Es ist eine für die Praxis höchst wichtige Frage, ob dann in der That die Chlor- und Kalimenge und deren gegenseitiges Verhältnis wirklich ein unfehlbares Wertmass für die Brennbarkeit der Tabake bildet. Denn wenn dies nicht der Fall ist, so entbehren NESSLERS den Tabakpflanzern erteilten Ratschläge jedweder Grundlage. Man sollte meinen, dass dieselben ein Ausfluss seiner Versuche sind und jeden Zweifel ausschliessen, denn man soll oder sollte wenigstens mit Entschiedenheit nur dann etwas behaupten und Ratschläge erteilen, wenn dafür untrügliche Beweise vorhanden sind.

[1]) Siehe dort Seite 363.

Diese Beweise lassen sich jedoch in Nesslers Veröffentlichungen nicht finden. In seine Versuche haben sich überdies zahlreiche Fehler eingeschlichen. Von den Löschpapierversuchen können wir meiner Meinung nach ganz absehen. Der Tabak ist kein Löschblatt, und was wir dem Boden in Form von Dünger geben, saugt der Tabak nicht in der gleichen Weise auf, wie das Löschpapier die Flüssigkeit, in welche wir es eintauchen. Gegen einen Teil der Tabaksversuche lässt sich der Einwand erheben, dass die Tabake von verschiedenen Gegenden stammten, die Anbauverhältnisse nicht mitgeteilt wurden und somit zum Vergleiche in mancher Hinsicht nicht geeignet waren. Nesslers Düngerversuche wurden grösstenteils auf einigen qm grossen Parzellen ausgeführt, sowie dies früher üblich war. Die Schattenseiten dieses Verfahrens hat P. Wagner [1]) genügend beleuchtet, und so haben wir das Recht, die auf diese Weise gewonnenen Resultate mit Vorbehalt aufzunehmen. Aus den hier mitgeteilten Analysen Nesslers kann man durchaus nicht mit Bestimmtheit schliessen, dass die Brennbarkeit hauptsächlich nur von Chlor- und Kaligehalt abhängt. Als Beweis meiner Behauptung mögen Nesslers eigene Daten dienen.[2]) Von den 46 untersuchten Tabaken brannte der schlechteste 4, der beste 67 Sekunden. In der unten mitgeteilten Zusammenstellung fasste ich die 7, 12, 14, 20, 26, 40 bis 67 Sekunden brennenden Tabake zusammen, als schwach-, mittel-, gut- und sehr gut glimmend. Die Tabelle zeigt die Chlor- und Kalimenge, welche man in dem bei 100° getrockneten Tabake fand, ferner die Alkalinate der Asche. Die Asche wurde mit Wasser ausgelaugt und die filtrierte Flüssigkeit auf kohlensaures Kali umgerechnet. Schliesslich rechnete ich der leichteren Übersicht halber aus, wieviel Teile Kali auf 0.4 Teile Chlor kommen. Bekanntlich behauptete Nessler, dass der Tabak nicht gut brennt, wenn er mehr als 0.4 Chlor und weniger als 2.5 Kali enthält.

(Siehe Tabelle I auf Seite 388.)

Aus dieser Zusammenstellung geht vor allem hervor, dass man aus den Alkalinaten der Asche durchaus nicht auf die

[1]) P. Wagner. Beiträge zur Ausbildung der Düngerlehre. Landw. Jahrbücher 1883.

[2]) Dr. J. Nessler. Über die Wirkung der Düngung auf die Verbrennlichkeit des Tabaks. Centralblatt für Agrikulturchemie 1889, S. 888.

Brennbarkeit des Tabaks schliessen kann, weil sich in dieser Hinsicht gar keine Regelmässigkeit zeigt. In den 7 Sekunden brennenden Tabaken war z. B. in 4 Fällen mehr kohlensaures Kali, als in dem, welcher 26 Sekunden glimmte, und in 3 Fällen mehr, als in den 67 Sekunden brennenden.

Tabelle I.

Dauer der Brennbarkeit in Sekunden	Chlor	Kali	Alkalinität	Auf 0.4 Teile Chlor entfällt — Teil Kali
7	0.38	2.4	1.80	2.5
7	0.33	2.2	1.06	2.6
7	0.59	1.6	0.91	1.08
7	1.07	2.1	3.30	0.78
7	0.72	2.4	1.93	1.3
12	0.21	2.4	1.90	4.5
12	0.89	2.8	1.40	1.2
12	1.80	3.9	0.27	0.86
12	1.00	4.1	1.65	1.6
20	0.16	3.5	2.90	8.7
20	0.21	3.7	3.30	7.0
21	0.16	3.3	2.90	8.2
26	0.21	2.9	1.38	5.5
40	0.27	3.9	3.70	5.7
55	1.29	4.4	3.18	6.0
64	0.36	3.9	2.76	4.3
67	0.71	3.4	1.66	1.9

Was die Chlor- und Kalimenge des Tabaks anbetrifft, so geht zwar aus der Tabelle hervor, dass bei den schwach brennenden Tabaken durchschnittlich der Gehalt an Chlor höher und an Kali geringer ist, als bei den gut glimmenden. Anderseits stellt es sich jedoch heraus, dass der Tabak nicht in dem Verhältnis besser brennt, in welchem das Kali dem Chlor gegenüber im Übergewicht ist. Besonders deutlich ersieht man dies aus der letzten Rubrik der Tabelle. In den 7 Sekunden glimmenden Tabaken ist thatsächlich wenig Kali enthalten, auf 0.4 % Chlor kommt nur in einem Falle 2.6 %, übrigens wurde weniger gefunden. Die Abweichung ist jedoch sehr bedeutend; in dem einen Falle kommt auf 0.4 Chlor nur 0.78 Kali, und dieser Tabak brannte ebenso lange, wie jener, welcher bei ebensoviel Chlor 2.6 % Kali enthielt. Noch bedeutendere Abweichungen nahm man bei den 12 Sekunden lang glimmenden Tabaken

wahr. Hier schwankt die Kalimenge — auf 0.4 Chlor bezogen — zwischen 0.86—4.5 %. Der verhältnismässig sehr wenig Kali enthaltende Tabak brannte somit ebenso lange, als jener, bei welchem viel gefunden wurde. Der 20—26 Sekunden glimmende enthält im Verhältnis viel Kali, und nach diesen Daten hätte Nessler Recht insofern, als der Tabak im Verhältnis zum Kaliüberschuss besser brennt. Nur widerspricht dieser Behauptung gerade der am besten — 67 Sekunden — glimmende Tabak. Er enthält bei weitem weniger Kali, als nach Nessler zum guten Brennen unbedingt nötig ist, und glimmte dennoch am besten. Zu einem ähnlichen Resultate führte eine andere Arbeit Nesslers, aus welcher ich nur folgende Daten anführe.

Die Brennbarkeit des mit Chlorkalium gedüngten Tabaks, sowie der Gehalt an Kali und Chlor betrug:

Dauer der Brennbarkeit Sekunden	Kohlensaures Kali %	Chlor %
9	0.83	1.14
20	0.83	1.42
14	0.20	1.63
5	0.6	2.13

In diesem Falle enthielt der schlecht brennende Tabak ebenfalls verhältnismässig wenig Kali und viel Chlor; bei den drei übrigen Tabaken ist zwischen der Brenndauer und dem gegenseitigen Verhältnis zwischen Chlor und Kali durchaus kein Zusammenhang.

Nesslers Arbeiten beweisen meiner Ansicht nach nur, dass die schlechte Brennbarkeit vom vielen Chlor herrühren kann, keineswegs jedoch, dass man die Glimmbarkeit des Tabaks durch Verminderung des Chlor und Steigerung des Kaligehaltes im Boden unbedingt verbessern kann. Dr. J. Nesslers Aufsatz: „Düngungsversuche zu Tabak.“ Landw. Versuchs-Station XXIX, S. 309 spricht vielmehr für die Auffassung, dass ausser Chlor und Kali noch sehr viele Umstände zur besseren oder schlechteren Brennbarkeit beitragen können.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, dass beim Studium der Brennbarkeit der Tabake das Gewicht weniger auf die schlecht oder überhaupt nicht brennenden Tabake zu legen ist, diese sind es, welche in der Regel sehr viel Chlor enthalten, sondern darauf, wie die schwach oder mittelmässig brennenden Tabake zu verbessern wären. Eben bei diesen Tabaksorten macht man sehr oft die Beobachtung, dass zwischen der Kali-

resp. Chlormenge und der Brennbarkeit nicht jener Zusammenhang herrscht, wie es nach NESSLER der Fall sein müsste. Dass ausser Chlor und Kali noch andere Faktoren die Brennbarkeit beeinflussen, geht aus den Versuchen BARTHS,[1]) die Elsässer Tabake betreffend, hervor. Aus der gegenseitigen Beziehung zwischen Kali und Chlor kann man auch hier nicht auf die bessere oder schlechtere Brennbarkeit schliessen. Als Beweis meiner Behauptung mögen die Daten der BARTH'schen Analysen sprechen:

Glimmdauer Sekunden	Kali %	Chlor %
9	3.076	0.638
15	4.71	1.770
15	1.92	0 528
29	3.77	1.303

BARTH gelangt auf Grund seiner Analysen zu dem Schlusse, dass die Ursache der guten Brennbarkeit in einigen Fällen das viele Kali, in anderen das wenige Chlor oder die feinere Struktur, ein anderes Mal die grössere Menge organischen Nitrogens oder der reichliche Gehalt an Salpeter u. s. w. sei.

Die schlechte Brennbarkeit rührt entweder vom wenigen Kali oder der groben Beschaffenheit des Blattgewebes, von vieler Phosphorsäure, von Ammoniakverbindungen oder schliesslich vom hohen Kalkgehalte her. Der nachteiligen Einwirkung des einen Bestandteiles kann der andere mehr oder weniger die Wage halten. Als Beispiel seien hier einige Daten aus der Arbeit Dr. BARTHS angeführt: Die günstige Wirkung des vielen, besonders des an organische Substanzen gebundenen Kalis war am 1889er Westhausener inländischen Tabake zu beobachten. Sie wird gesteigert durch den geringen Chlorgehalt im 1889er Geudertheimer inländischen Tabak, geschwächt durch das viele Chlor im 1888er Geudertheimer Marylandtabak, durch das grobe Gewebe des Blattes im 1888er Geudertheimer inländischen, den 1888er Westhausener Mayrland und den 1888er gedüngten Westhausener inländischen Tabak. Die Brennbarkeit schädigte das viele Chlor im 1888er Geipolsheimer.

Auf ähnliche Weise erklärt er die bessere oder schlechtere Brennbarkeit der übrigen Tabake. Der praktische Wert solcher

[1]) Dr. M. BARTH. Untersuchungen von im Elsass gezogenen Tabaken und einige Beziehungen zwischen der Qualität des Tabaks und seiner Zusammensetzung. Die Landw. Versuchs-Stationen XXXIII, S. 81.

Erklärungen ist zwar gering, es geht jedoch mit voller Gewissheit daraus hervor, dass die Brennbarkeit sehr oft nicht die gegenseitigen Beziehungen zwischen Chlor und Kali, sondern zahlreiche andere Faktoren bestimmen.

Ad. Mayer hat sich ebenfalls mit dem Studium der Brennbarkeit des Tabaks beschäftigt, indem er teilweise den Tabak direkt, teilweise Papier, welches in verschiedene Flüssigkeiten getaucht und wieder getrocknet war, verbrannte.[1]) Aus den Tabakglimmversuchen ersah er, dass von den ungebeizten Tabaken das Bestgut (die obersten Blätter) besser brannten, als das Hauptgut. Nach dem Beizen verlor sich dieser Unterschied; er bemerkt jedoch, dass diese Beobachtung der allgemeinen Erfahrung widerspricht und seiner Ansicht nach der sehr günstigen Witterung zuzuschreiben ist. Weiter stellte sich heraus, dass der im Frühjahr gegebene Stalldünger die Brennbarkeit entschieden schädigte. Aus den Papierglimmversuchen leitete er die Schlussfolgerung ab, dass die Chloride den Glimmprozess eher vorteilhaft beeinflussen, durchaus nicht schädigen. Da man jedoch meiner Meinung nach aus den Brennversuchen mit Papier nicht auf die Brennbarkeit des Tabaks schliessen kann, so will ich die diesbezüglichen Erfahrungen Mayers nicht als Argument gegen Nessler anführen.

Von ungarischen Fachschriftstellern befasste sich nun Dr. Kosutany eingehend mit der Brennbarkeit des Tabaks in seiner Arbeit „Chemische und physiologische Untersuchung charakteristischer Tabake Ungarns“, mit welcher er von der königl. ung. naturwissenschaftlichen Gesellschaft betraut wurde, und welche in einem besondern Kapitel die schlecht brennenden Tabake bespricht.

Er fasst die Ursachen der schlechten Brennbarkeit in folgende Punkte zusammen. Sie wird bedingt:

1. durch Mineralbestandteile,
2. durch organische Stoffe.
   - α) Je mehr im allgemeinen ein Tabak Asche enthält, desto besser brennt er, und umgekehrt,
   - β) die in der Asche vorkommenden organischen Säuren, wie Phosphorsäure, Schwefelsäure und das Chlor, wirken ungünstig auf die Brennbarkeit, und zwar aus folgenden Gründen:

[1]) Die Landw. Versuchs-Stationen XXXVIII, S. 163.

1. Je grösser die Menge der anorganischen Säure, desto weniger anorganische Basen bleiben den organischen Säuren zur Disposition.

2. Weil im Sinne der NESSLER'schen Versuche die anorganischen Salze im allgemeinen das gewöhnliche Papier in schlecht brennbares verwandeln.

3. Weil sie die Bildung solcher organischen Substanzen veranlassen, die überhaupt schlecht brennen. Hier ist in erster Linie die Phosphorsäure zu berücksichtigen. Die Agrikulturchemie lehrt, dass zwischen dem Proteingehalte der Pflanzen und deren Phosphorsäuregehalt eine gewisse Beziehung besteht. Bei mehr Phosphorsäuregehalt finden wir in der Regel auch mehr Proteingehalt. Hieraus folgt, dass bei sonst gleichen Mengen assimilierbaren Stickstoffes in dem Boden der Tabak oder überhaupt die Pflanze da mehr Protein bilden wird, wo daneben gleichzeitig mehr Phosphorsäure zugegen ist. Dasselbe kann man von der Schwefelsäure behaupten. Unter den im Tabak enthaltenen organischen Substanzen sind nur die Proteinstoffe als schwefelhaltig bekannt, deren Bildung durch einen an Schwefelsäure reichen Boden wesentlich befördert wird, vorausgesetzt, dass die übrigen Umstände günstig sind.

Das Chlor betreffend, kann man wohl auch behaupten, dass seine Gegenwart die Bildung gewisser, bisher jedoch unbekannter Stoffe befördert. Diese Behauptung bestätigt der Umstand, dass die chlorhaltigen Dungstoffe, bei einigen unserer Kulturgewächse angewendet, den Ertrag erheblich erhöhen, die Qualität aber bedeutend vermindern.

Wie aus dem hier Mitgeteilten hervorgeht, teilt Dr. KOSUTANY im ganzen die Ansichten NESSLERS, nur mit dem Unterschiede, dass er den schädlichen Einfluss gewisser Substanzen mehr hervorhebt und keine so einseitige Stellung einnimmt, wie NESSLER.

Ziehen wir jedoch die von KOSUTANY erwähnte Tabelle in Betracht, so werden wir erfahren, dass das, worin er NESSLER Recht giebt, auch aus seinen Analysen nicht so entschieden hervorgeht.

KOSUTANY sagt, dass, je mehr Asche ein Tabak enthält, um so besser brennt er, und umgekehrt. Darauf Bezug nehmend, führe ich hier einige Zahlen aus seinen Analysen an:

	Die Aschenmengen von gut brennenden Tabaken	schlecht brennenden Tabaken
Maximum . .	23.13	23.04
Minimum . .	15.31	14.30

Der Unterschied ist gering genug. Es ist zwar richtig, dass in den gut brennenden Tabaken die Aschenmenge in 4 von 7 Fällen 20 % übersteigt, in den schlecht brennenden im Gegenteil nur einmal. Der Vittnyéder Tabak brannte jedoch mit 15.21 % Asche gut, der Csókaer jedoch mit 23.94 % glimmte nicht. Ähnliche Schwankungen finden wir auch hinsichtlich der einzelnen Bestandteile, vom Natron abgesehen, welches in den gut glimmenden Tabaken in bedeutend geringerer Menge vorkommt. Was Chlor und Kali anbetrifft, so ist es eine Thatsache, dass ein Teil der Asche der schlecht brennenden Tabake — 10 bis 19 % — Chlor enthielt. Bei den gut brennenden hingegen steigt es in keinem Falle bis zu 5 %. Das Kali hob sich in der Asche der gut brennenden Tabaken dreimal über 30 %, das Maximum war 45.58 %. Bei den schlecht brennenden betrug das Maximum nur in einem Falle 30.29 %. Dies das Maximum. Dagegen kam es auch vor, dass der Kokaer Tabak bei 13.57 % Kali und 2.06 % Chlor schlecht, der von Puszta Remete hingegen bei 1.52 % Kali und 1.5 % Chlor gut brannte.

Was die Behauptung Dr. Kosutanys anbetrifft, dass die schlechte Brennbarkeit der ungarischen Tabake durch das Chlor verursacht wird, kann man nur mit der Beschränkung gelten lassen, dass sich dies auf den in der Theissniederung gewachsenen Tabak bezieht. Dort kann allerdings das Chlor die schlechte Brennbarkeit hervorrufen, wie dies Kosutany sehr überzeugend ausführt. Es wächst jedoch auch an vielen anderen Orten des Landes schlecht brennender Tabak, wo nicht viel Chlor vorkommt und wo auch andere Ursachen die schlechte Brennbarkeit veranlassen können. Das Gesagte zusammenfassend, gelangen wir zu dem Resultate, dass die meisten die schlechte Brennbarkeit in erster Linie dem Chlor, die gute dem Kali zuschreiben. Am entschiedensten behauptet dies Nessler, während Kosutany und Barth auch andere Faktoren als Ursache der besseren oder schlechteren Brennbarkeit anführen.

Aus der Zusammenfassung der Arbeiten über die Brennbarkeit des Tabaks geht hervor, dass man im allgemeinen den

Weg verfolgte, den Tabak zu analysieren. Aus der Analyse zog man Schlüsse. Dies Verfahren wäre aber nur dann richtig, wenn sich im Tabak mehrere solcher Bestandteile fänden, aus deren Menge man einen sicheren Schluss auf die Brennbarkeit ziehen könnte.

Wir sahen, dass NESSLER das Chlor und Kali als solche Wertmesser annimmt. Es zeigte sich, dass NESSLERS Ansicht nicht richtig sei, denn aus der Menge dieser zwei Bestandteile und aus ihrem Verhältnis zu einander kann man keinen sicheren Schluss auf die Brennbarkeit ziehen. BARTH zieht je nach der Analyse einmal den einen, einmal den anderen heran. Auf diese Weise kann man zwar stets eine Erklärung für die Brennbarkeit geben, aber dem Tabakbauer ist damit herzlich wenig gedient. Kann die Menge der verschiedensten Bestandteile die Ursache der verschiedenen Brennbarkeit sein, so weiss man nie recht, was eigentlich diesbezüglich zu thun sei. Schreibt man die schlechte Brennbarkeit einmal dem vielen Chlor zu, ein anderes Mal, wenn der Tabak trotz des vielen Chlors gut brennt, dies von der feinen Struktur der Blätter herleitet, und wenn der Tabak trotz des vielen Kalis nicht gut brennt, die Phosphorsäure als Ursache annimmt u. s. w., so geht daraus nur hervor, dass man auf diese Weise eine Erklärung erzwingen kann. Dem Landwirt nützt sie aber insofern wenig, weil er nie weiss, gegen welche Ursache der schlechten Brennbarkeit er anzukämpfen hat. Und das wäre doch der Hauptzweck der Versuche.

Ich bin kein Agrikulturchemiker, sondern habe mir als Pflanzenbauer diese Frage zum Studium gemacht. Demzufolge forschte ich in erster Linie danach, inwieweit jene äusseren Momente, welche bei dem Anbau des Tabaks zu berücksichtigen sind, und die der Tabakbauer bis zu einem gewissen Grade in seiner Macht hat, einen Einfluss auf die Brennbarkeit ausüben.

Die Brennbarkeit des Tabaks zum Gegenstande meines Studiums wählend, trachtete ich zunächst dahin, ein Verfahren zu finden, mit Hilfe dessen sich der Grad der Brennbarkeit ganz sicher feststellen lässt. Das diesbezüglich übliche Vorgehen kann man durchaus nicht genau nennen. SCHLÖSING bestimmte die Brennbarkeit des Tabaks, indem er beobachtete, nach Verlauf welcher Zeit das angezündete Tabaksblatt zu glimmen aufhört.

Nessler beobachtet am angezündeten Blatt die Ausbreitung der Glut, denn aus deren Ausbreitung und Dauer zieht er seine Schlüsse. Dieses Verfahren hat den Fehler, dass, je nachdem sich der Brand auf der glatten Fläche des Tabakblattes fortpflanzt oder auf seinem Wege auf eine Rippe stösst, es schneller und länger glimmt, resp. ganz verlöscht. Das Resultat ist nicht ganz zuverlässig.

Zur Bestimmung der Brennbarkeit des Tabaks wollte ich deshalb ein zweckmässigeres Verfahren einschlagen. Zuerst machte ich mit jenem Apparate Versuche, mit Hilfe dessen man in Cigarrenfabriken die Brennbarkeit der Cigarren zu bestimmen pflegt. Derselbe besteht aus einer Holzkiste, die mit einem Blasebalge und den zur Aufnahme der Cigarren nötigen Spitzen versehen ist. Die Brennbarkeit bestimmt man auf die Weise, dass man die Cigarren in den Spitzen befestigt, dieselben gleichzeitig anzündet, und mit dem Blasebalge so lange gleichmässig zieht und bläst, bis eine Cigarre vollständig verbrannt ist. Das ist die am besten brennende. Die Brennbarkeit der übrigen steht zu dieser in demselben Verhältnisse, wie die Zeit, innerhalb welcher sie verbrennen. Diesen Apparat gestaltete ich für Cigaretten um. Ich musste dieses Vorgehen jedoch bald aufgeben, weil ich mich von seiner Unvollkommenheit überzeugte. Trotzdem ich in den Apparat Cigarretten von ganz gleichem Gewichte gab, geschah es doch, dass die von gleichem Tabak gefertigten Cigaretten zu ungleicher Zeit verbrannten.

Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass es unmöglich war, die Cigarettenhülsen gleich fest zu füllen. Sie brannten, als sie angezündet wurden, anfangs ganz gut, gelangte jedoch die Glut bis zu einer festeren Stelle, so glimmte der Tabak entweder sehr langsam weiter oder er verlöschte ganz.

Ausserdem bemerkte ich, dass die schlechter brennenden Tabake in der Pause zwischen Ziehen und Blasen sehr leicht verlöschten, weil dieses bei dem Apparate nicht gleichmässig auszuführen ist. Ich konstruierte nun einen auf demselben Prinzipe beruhenden, aber für fortgesetzt gleichmässiges Ziehen eingerichteten Apparat. Auch mit diesem Verfahren gelangte ich nicht zum Ziele, eben weil die trotz des gleichen Gewichtes ungleiche Füllung der Cigaretten das Resultat beeinträchtigten. Ich versuchte nun Pfeifen, dann U förmig gebogene Glasröhren

mit dem Apparate in Verbindung zu bringen. Die Pfeifen resp. die Röhren stopfte ich gleichmässig mit Tabak von gleichem Gewicht. Hier trat aber die Hygroskopicität des Tabaks so in den Vordergrund, dass die hygroskopischeren Sorten das beim Verbrennungsprozesse entstehende Wasser in sich aufnahmen, und nachdem sie eine Zeit lang gebrannt hatten, trotz fortgesetzten Ziehens sämtlich verlöschten.

Nach mehreren erfolglosen Versuchen glaubte ich auf die Weise zum Ziele zu gelangen, dass ich in gleich grosse Platintiegel gleiche Mengen bei 100° getrokneten Tabakpulvers gab und bei gleicher Flamme erhitzte. Infolge des Erhitzens verbrannte ein Teil des Tabaks, während das Pulver auch dann noch weiter glimmte, als der Tigel von der Flamme entfernt war. Ich glaubte, dass von dem besser brennenden Tabak durch das Weiterglimmen des Pulvers mehr verbrennen müsse, als von dem schlechter brennenden. Der Gewichtsverlust müsse demnach bei ersterem grösser sein und den Grad der Brennbarkeit zeigen. Bald wurde mir aber klar, dass man auf diese Weise nicht zum Ziele gelangt, denn der entstandene Unterschied war sehr gering oder hatte gar keine Beziehung zur Brennbarkeit.

Nach so vielen erfolglosen Versuchen blieb mir nichts andres übrig, als zu dem üblichen Verfahren zurückzukehren und dessen Mangelhaftigkeit durch Ausführung sehr vieler Proben zu mindern. Zur Bestimmung der Brennbarkeit durchschnitt ich das Tabakblatt in der Mitte quer mit einer Schere und zündete die Schnittfläche der einen Hälfte an einer Gasflamme an. Mit Hilfe eines Chromographen wurde genau bestimmt, wieviel Sekunden das Feuer nach Auslöschen der Flamme weiterglimmte.

Der grösste Nachteil dieses Verfahrens ist, dass man damit nur die Zeit des Glimmens bestimmen kann, nicht aber wieviel von dem Tabak während dieser Zeit verbrennt. Und diesbezüglich besteht ein grosser Unterschied zwischen den verschiedenen Tabaken.

Die Zeit des Glimmens konnte man aber nach einiger Übung mit ziemlicher Sicherheit bestimmen, wovon mich zu überzeugen ich öfter Gelegenheit hatte. Wenn nämlich in der Brennbarkeit zweier Blätter derselben Pflanze sich ein grosser Unterschied fand, und der Versuch deswegen wiederholt wurde, zeigte er sich bei ein und demselben Blatte sehr gering.

Bei dieser Art der Bestimmung muss man sehr darauf achten, dass die ganze Schnittfläche des Blattes angezündet wird. Denn nur auf diese Weise kann man Daten gewinnen, die miteinander vergleichbar sind. Das Blatt darf nur so lange an die Flamme gehalten werden, bis die ganze Schnittfläche Feuer gefangen hat. Wenn es länger geschieht, verkohlt der der Flamme sehr nahe gekommene Teil, wodurch das Resultat sehr beeinflusst wird. Bei mittelmässig oder gut brennendem Tabak verlöscht die Flamme, sobald man das Blatt von der Gasflamme wegzieht, und nur ein Glimmen findet weiter statt. Unter den schlecht brennenden Tabaken giebt es aber solche, bei denen die Flamme rasch über das ganze Blatt läuft, so dass die Oberfläche versengt wird. Diesen Fall muss man zu verhüten suchen, sonst sind die erhaltenen Daten sehr ungenau. Ferner darf man nur das Glimmen der Blattfläche berücksichtigen und das der Rippen ausser acht lassen, sonst erhält man Daten, die gar nicht miteinander zu vergleichen sind.

Als ich darüber klar war, dass man die Brennbarkeit des Tabaks nur bestimmen kann, indem man das Blatt anzündet und beobachtet, wie lange dasselbe glimmt, wollte ich mir noch darüber Gewissheit verschaffen, inwieweit sich die einzelnen Blätter desselben Stammes in der Brennbarkeit verschieden zeigen.

Dies glaubte ich thun zu müssen, denn wenn die Brennbarkeit der einzelnen Blätter verschieden ist, dann muss man, um verlässliche Daten zu bekommen, entweder die Brennbarkeit sämtlicher Blätter der einzelnen Pflanzen oder nur gewisser, z. B. des Stammgutes, bestimmen. Denn wenn man einmal dieses, ein andres Mal das Sandgut oder das Bestgut zur Beurteilung heranzieht, so wird man aus dem Ergebniss keinen sichern Schluss ziehen können.

Auf Tabelle II fasste ich die Brennbarkeit der einzelnen Blätter von 40 Tabakpflanzen zusammen. Die Reihenfolge der Zahlen entspricht für die einzelnen Tabake der Anordnung der Blätter am Stamme von unten nach oben. Die erste Zahl bezieht sich auf das unterste Sandgut, die letzte auf das oberste Bestgut.

(Siehe Tabelle II S. 398.)

Wenn wir die Brennbarkeit der ersten 10 Tabake der Tabelle betrachten, so lässt sich eine gewisse Regelmässigkeit nicht verkennen. Die Brennbarkeit der unteren Blätter ist schwach, gegen die Mitte wird sie stärker, nach oben wieder

Tabelle II.

Die Brennbarkeit der einzelnen Blätter verschiedener Tabakpflanzen.

Lfde. No.	Name des Tabaks	Reihenzahl der Blätter: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Brennbarkeit in Sekunden															
1	Szamosháter	2	5	9	35	29	24	20	10	10	·	·	·	·	·	·	·
2	„	8	16	16	26	27	37	12	4	·	·	·	·	·	·	·	·
3	„	11	23	20	35	38	123	80	18	7	·	·	·	·	·	·	·
4	Connecticut.	10	20	30	70	10	10	7	7	4	3	4	3	·	·	·	·
5	„	2	10	35	30	22	20	22	27	20	20	15	18	15	12	10	·
6	„	10	12	·	95	100	150	240	30	15	·	·	·	·	·	·	·
7	Gold Leaf	7	12	17	18	22	19	17	20	12	70	7	·	·	·	·	·
8	Jellow Oronoco . .	9	8	13	11	10	40	45	4	5	5	3	·	·	·	·	·
9	Maryland	10	13	36	20	48	41	27	35	24	21	15	12	12	15	·	·
10	„	10	11	15	31	40	30	32	16	12	15	13	12	·	·	·	·
11	Connecticut.	13	26	14	23	56	183	101	45	52	65	130	10	8	·	·	·
12	„	15	100	182	45	185	30	88	45	30	210	45	22	25	·	·	·
13	Maryland	35	32	25	100	60	52	102	92	60	61	30	50	28	32	15	10
14	„	60	40	52	35	160	35	92	75	60	38	41	·	·	·	·	·
15	„	10	40	80	70	65	105	80	45	15	35	60	30	110	35	22	·
16	Connecticut.	20	33	20	85	68	30	45	80	75	15	40	15	20	10	·	·
17	Granville	10	26	20	20	15	30	16	20	30	15	18	10	·	·	·	·
18	Maryland	22	14	75	65	22	40	134	19	53	38	28	23	20	·	·	·
19	„	13	23	23	10	95	12	19	19	9	11	15	14	15	·	·	·
20	„	2	15	30	30	60	25	25	15	35	25	28	25	20	·	·	·
21	Connecticut.	127	452	153	253	60	62	15	17	4	68	77	83	66	22	·	·
22	Maryland	23	15	11	15	20	15	10	5	4	7	5	·	·	·	·	·
23	„	300	350	110	198	120	210	92	96	150	275	125	92	·	·	·	·
24	Granville	23	25	12	9	15	12	17	5	15	14	·	·	·	·	·	·
25	Jellow Oronoco . .	12	12	15	10	5	6	5	10	5	10	10	10	·	·	·	·
26	Szamoshàter	18	25	20	53	52	92	95	·	·	·	·	·	·	·	·	·
27	Jellow Oronoco . .	15	38	30	20	20	25	35	11	86	66	·	·	·	·	·	·
28	Granville	12	15	15	20	10	20	27	35	10	12	11	12	17	50	·	·
29	Gold Leaf	16	25	23	30	10	9	12	11	4	11	10	15	45	·	·	·
30	„ „	16	23	50	18	12	55	49	150	53	165	160	·	·	·	·	·
31	Szamosháter	12	8	26	15	25	10	5	47	12	7	6	·	·	·	·	·
32	Connecticut.	25	49	49	25	54	12	25	235	78	133	135	88	88	84	·	·
33	„	22	28	25	12	13	1	2	365	131	81	21	27	·	·	·	·
34	„	92	23	4	32	11	195	198	81	40	·	·	·	·	·	·	·
35	White Stem Oronoco	15	25	27	50	100	15	55	115	65	205	28	30	·	·	·	·
36	„ „ „	10	10	65	30	15	45	135	110	10	30	20	10	15	10	·	·
37	Jellow Oronoco . .	30	30	20	40	25	280	70	20	120	15	20	40	35	30	12	·
38	„ „ . .	25	180	35	70	65	130	20	200	50	35	20	22	60	·	·	·
39	Gold Leaf	30	22	35	42	20	26	15	5	20	50	30	15	·	·	·	·
40	„ „	45	43	10	11	12	18	8	30	15	9	·	·	·	·	·	·

schwächer. Diese Regelmässigkeit kommt aber verhältnismässig selten vor. Sie liess sich unter den vielen Hundert Tabakpflanzen, deren Brennbarkeit wir bestimmten, nur selten feststellen.

Unter No. 11—20 der Reihenfolge sind solche Tabake zusammengefasst, bei welchen diese Regelmässigkeit nicht so auffallend hervortritt wie bei 1—10. Demnach zeigt sich, dass die mittlern Blätter besser brennen, als die unteren und oberen. Bei Durchsicht der Aufzeichnungen fand sich, dass die Mehrzahl der Tabakpflanzen in diese Gruppe gehört. Im Gegensatze kommt es auch vor, dass die mittelsten Blätter die schwächste Brennbarkeit zeigen. Solche Tabake waren No. 25 und 29. Dies ist jedoch eine ebensolche Ausnahme wie der Fall, dass das Sandgut oder das Bestgut die beste Brennbarkeit zeigt. Solche sind No. 21—25, bezw. 26—30.

Nicht selten kommt es vor, dass zwei aufeinander folgende Blätter eine sehr verschiedene Brennbarkeit aufweisen, oder dass einzelne Blätter viel besser oder viel schwächer brennen, als die übrigen, wie No. 31—40 zeigen.

Aus der Tabelle können wir die Folgerung ableiten, dass im allgemeinen die an der Mitte des Stammes sitzenden Blätter am besten brennen, es finden jedoch auch Ausnahmen von dieser Regel statt. Eben dieser Ausnahmen halber und weil auch bei der Glimmbarkeit des Stammgutes Abweichungen vorkommen, ist es nicht genug, einige Blätter zu verbrennen; ferner ist es nicht gleichgültig, von welchem Teile des Stammes die Blätter entnommen werden. Es ist jedoch notwendig, so weit es sich nur irgend thun läst, zahlreiche Brennproben auszuführen und jedes einzelne Blatt einer Tabakpflanze besonderen Brennproben zu unterwerfen.

Aus diesem Grunde verfuhr ich bei meinen Versuchen auf die Weise, dass ich die Tabakpflanzen zu der Zeit, als das Stammgut anfing gelblich zu werden, vom Grunde abschnitt und die Blätter am Stamme trocknete. Nachdem sie dachreif waren, liess ich die Blätter vom Stamm in derselben Reihenfolge herunternehmen, wie sie an demselben sassen, und in derselben Ordnung von unten nach oben wurde die Brennbarkeit bestimmt.

Ich wollte mir bei meinen Versuchen Klarheit verschaffen über den Einfluss, welchen die Sorte, der Boden, die verschiedenen Düngemittel auf die Brennbarkeit des Tabaks

ausüben. Denn der Tabakbauer kann durch Berücksichtigung dieser drei Faktoren am meisten auf die Brennbarkeit einwirken.

Einfluss der Sorte auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Sorte mit zu berücksichtigen sei, behauptet auch NESSLER, indem er sagt,[1]) dass die Brennbarkeit beeinflussende organische Bestandteile, je nach Düngung, Sorte u. s. w., in verschiedener Menge im Tabak vorkommen. Eine grössere Bedeutung misst er ihr aber nicht bei, denn in den Ratschlägen an die Landwirte erwähnt er mit keinem Worte, dass in Bezug auf die Brennbarkeit die Auswahl der richtigen Sorte eine grosse Rolle spielt; und doch hätte NESSLER auf Grund seiner Versuche die Wichtigkeit dieses Punktes fesstellen können, wenn er nicht nur Kali und Chlor als Hauptfaktoren vor Augen gehabt hätte.

In seiner Arbeit „Düngungsversuche zu Tabak" teilt er mit, dass er drei Sorten Tabak verschieden düngte. Die angeführten Zahlen zeigen deutlich, dass die Brennbarkeit der drei Sorten sehr verschieden war. Auf der ungedüngten Parzelle angebauter Maryland brannte 36 Sekunden, Java 43 Sekunden, der Nürnberger Tabak aber nur 9 Sekunden. Der Unterschied in der Brennbarkeit kann nur von der Sorte herrühren.

Als ich im Jahre 1886 anfing, Tabak zu bauen, benutzte ich nur inländische Sorten, hauptsächlich Szamosháter. Diese Tabake brannten sehr schlecht. Da die Qualität sonst auch sehr zu wünschen übrig liess, fing ich an, ausländische, besonders Nord-Amerikanische Sorten anzubauen und da fand ich bald, dass diese viel besser brannten. Daraufhin beschloss ich, den Einfluss der Sorte auf die Brennbarkeit eingehender zu untersuchen.

Im Jahre 1890 hat die Central-Direktion des Tabakmonopols an mehreren Orten mit verschiedenen Tabaksorten Versuche anstellen lassen. Die Berichte und von jeder Sorte einige Muster Tabaksbündel wurden mir zur Aufarbeitung überwiesen. Darüber sei in Kürze folgendes mitgeteilt: Zur Verwendung kamen Pfälzer, Marylander, Holländer, Manilla, Luisiana, Withe

[1]) 1. Dr. J. NESSLER. Über den Bau und die Behandlung des Tabaks. Die Landw. Versuchs-Stationen Bd. XL, S. 402.
2. Die Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXIX, S. 310.

Burley. Die Versuche wurden an 9 Stellen ausgeführt, manche Sorten wurden überall, andere nur an 2—3 Orten versucht.

Die eingesendeten Tabake wurden auf die Grösse und Feinheit der Blätter und auf die Brennbarkeit geprüft. Die Länge und Breite der Blätter der einzelnen Sorten betrug in cm

Ort	Pfälzer		Marylander		Holländer		Manilla		Luisiana		White Burley	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Arad	.	.	39.4	14.4	26.0	11.0	27.0	11.0	.	.	.	.
Jász Apáti . . .	27.0	10 5	41.9	15.5	34.5	11.9	.	.	38.3	14.9	.	.
Csákovár	38.9	16.3	.	.	43.9	17 3	.	.	.	.	.	.
Feldebrö	38.0	15.0	44.2	16.2	40.7	15.8	.	.	39.7	15.5	.	.
Hajdu-Dorogh .	42.0	14.0	29.6	12.4	35.1	12.5	.	.	29.1	11.3	.	.
Nagy Iratos . .	25.5	10.5	22.9	10.2	27.0	10.4	40.1	15.9	.	.	.	.
Kolozs Monostor	.	.	55.3	19.0	42.3	17.3	48.4	19.8	.	.	.	.
Hosszú Pályi . .	50.5	20.8	49.2	22.6	54.4	25.4	.	.	59.7	22.0	52.5	23.3
Magyar Ovár . .	39.4	14.8	44.2	15.1	37.2	16.8	.	.	40.5	15.6	39.6	15.5

Aus diesen Daten geht hervor, dass die Blätter ein und derselben Tabaksorte, an verschiedenen Orten angebaut, eine sehr verschiedene Grösse zeigen. Der pfälzer Tabak erreichte in Nagy Iratos nur eine Grösse von 25, in Hosszú-Pályi von 50.5 cm; bei den anderen Sorten fanden sich ebenfalls grosse Abweichungen, woraus hervorgeht, dass der Boden bedeutenden Einfluss auf die Grösse der Blätter hat. Doch dieses bestimmt noch nicht den Wert des Tabaks. Die zur Cigarrenfabrikation verwendeten Blätter brauchen nicht grösser zu sein, als dass ein halbes Blatt für eine Cigarre genügt. Es ist nur nötig, dass ein halbes Blatt zur Herstellung einer Cigarre ausreiche.

Von jenen Orten, wo wenigstens 5 Sorten angebaut wurden, untersuchten wir die Brennbarkeit der Blätter. Die Ergebnisse sind in Tabelle III zusammengefasst.

(Siehe Tabelle III S. 402.)

Aus der Tabelle geht vor allem hervor, dass die Brennbarkeit sämtlicher Tabake höchstens nur mittelmässig war, die von Feldebrö und Hajdu-Dorogh war entschieden schwach. Die Hauptursache ist wohl in der grossen Dürre des Sommers 1890 zu suchen. Je trockener der Sommer, desto geringer die Quantität und hiermit zusammenhängend die schlechte Brenn-

Tabelle III.

Die Brennbarkeit verschiedener, an verschiedenen Orten angebauter Tabaksorten.

Ort des Anbaues	Name der Tabaksorte					
	Szamos-háter	Maryland	Holländer Manilla	Luisiana	Pfälzer	White Burley
	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt:					
Feldebrö	2	7	8	5	7	.
	7	6	7	7	5	.
	5	14	6	6	5	.
	6	6	6	8	6	.
	5	8	4	13	4	.
	5	6	3	9	4	.
	7	4	3	7	9	.
	5	10	5	6	4	.
	6	11	5	8	5	.
	9	4	6	3	4	.
Durchschnitt	**5.7**	**7.6**	**5.3**	**7.2**	**5.3**	.
Hajdu-Dorogh	14	16	9	6	8	.
	5	16	14	12	4	.
	3	13	6	9	11	.
	3	9	5	14	5	.
	11	9	8	17	16	.
	3	14	13	7	4	.
	5	7	5	5	6	.
	8	8	11	10	8	.
	5	7	6	7	6	.
	5	5	5	13	9	.
Durchschnitt	**6.2**	**10.2**	**8.2**	**10.0**	**7.7**	.
Hosszú-Pályi	3	12	14	14	17	12
	9	15	22	15	16	13
	3	29	22	7	8	22
	9	15	12	12	22	11
	4	11	19	9	14	9
	3	17	35	14	17	6
	3	11	17	18	10	7
	2	11	16	7	20	28
	8	20	17	14	14	15
	8	12	37	10	13	6
Durchschnitt	**5.2**	**14.8**	**21.1**	**12.0**	**15.0**	**12.9**
Maygar Ovár	7	13	5	7	4	21
	4	24	10	6	4	14
	9	11	15	8	3	6
	5	11	10	3	5	7
	16	12	15	7	3	8
	5	7	6	2	5	12
	13	10	5	4	3	3
	16	15	13	7	3	15
	7	10	12	6	3	7
	7	10	16	4	3	11
Durchschnitt	**8.9**	**12.3**	**10.7**	**5.3**	**3.6**	**10.4**

barkeit. In den Berichten aus Feldebrö und Hajdu-Dorogh wird die ungünstige Witterung und grosse Trockenheit, welche der Entwicklung des Tabaks nachteilig war, besonders hervorgehoben.

Trotz dieser Umstände kann man aus der Tabelle ersehen, dass die Sorte einen erheblichen Einfluss auf die Brennbarkeit des Tabaks ausübt. Die Unterschiede sind nicht gleich gross. Am geringsten treten sie hervor in Feldebrö und Hajdu-Dorogh, wo die Verhältnisse für die Entwicklung des Tabaks am ungünstigsten waren.

Je ungünstiger die Verhältnisse für die Entwicklung des Tabaks sind, desto weniger können die Eigenschaften der Sorte zur Geltung gelangen. Am besten sieht man den Einfluss der Sorte in Hosszú-Pályi und in Magyar-Ovár. In Hosszú-Pályi ist der Unterschied in der Brennbarkeit zwischen dem am schwächsten brennenden Szamosháter und dem am besten brennenden Manilla im Durchschnitt 159 Sekunden. In Magyar-Ovár ist der Unterschied zwischen dem Pfälzer und dem Maryländer 87 Sekunden.

In Kolozs Monostor wurde der Versuch mit Rosentaler-, Réthäter-, Holländer- und Manilla-Sorten ausgeführt.

Die Brennbarkeit der einzelnen Blätter war:

											Durchschnitt
Rosentaler . .	5	32	6	19	18	8	10	10	11	10	12.0
Réthäter . . .	10	8	11	14	11	16	12	11	16	23	13.2
Holländer . . .	18	22	10	20	12	20	12	25	16	17	18.2
Manilla	19	27	15	16	18	21	20	23	24	—	19.9

Der Unterschied ist auch hier deutlich wahrzunehmen.

Alle diese Tabake wurden auf den einzelnen Gütern unter ganz gleichen Bedingungen angebaut. Boden, Düngung, Kultur waren dieselbe, so dass der in der Brennbarkeit sich zeigende Unterschied nur von der Sorte herrühren kann.

Zu demselben Ergebnis führten jene Versuche, welche ich mit verschiedenen Sorten in Magyar-Ovár ausführte, von welchen ich folgende anführe.

Um den Einfluss des Stalldüngers auf Ertrag und Qualität des Tabaks zu ergründen, baute ich im Jahre 1891 auf dem Versuchsfelde der Akademie auf je 2 a grossen Parzellen verschiedene Tabaksorten an und habe hierbei ebenfalls in der Brennbarkeit der einzelnen Sorten einen grossen Unterschied gefunden.

Die Resultate dieser Versuche stellte ich in Tabelle IV zusammen. Hier teile ich nur die durchschnittliche Brennbarkeit von je 3 Tabakpflanzen mit. Diese war in Sekunden ausgedrückt:

				Durchschnitt
Szamosháter . . .	8.8	8.4	8.5	8.2
Connecticut. . . .	33.3	36.1	40.1	36.5
Withe Stem Oronoco	26.2	28.7	27.8	28.6
Jellow Oronoco . .	31.7	29.3	32.6	31.2
Granville	14.7	14.4	12.5	13.8
Gold Leaf	17.6	16.4	14.7	16.9

Alle diese Tabake sind auf dem ungedüngten Teile der Versuchsparzelle gewachsen. Von jeder Sorte wurden je 2 Reihen bepflanzt, sie standen somit einander nahe und entwickelten sich demnach unter ganz gleichen Bedingungen. Da trotzdem ihre Brennbarkeit eine sehr verschiedene war, ist dies allein der Sorte zuzuschreiben. Der Unterschied zwischen dem am schlechtesten brennenden Szamosháter und dem am besten brennenden Connecticut betrug 28.3 Sekunden.

Tabelle IV.

Die Brennbarkeit verschiedener, unter gleichen Verhältnissen kultivierter Tabaksorten.

Name der Tabaksorte	Die Brenndauer in Sekunden ausgedrückt													Durchschnitt
Szamosháter . . .	3	2	4	2	1	1	1	2	3	6	2	1	—	2
„ . . .	2	1	2	3	2	3	2	2	3	2	—	—	—	2
„ . . .	2	1	2	4	2	1	4	13	9	.	.	.	.	4
Szuloker	2	3	1	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	2
„	2	1	2	1	1	1	3	.	.	.	.	.	.	1.6
„	1	2	1	2	1	2	1	.	.	.	.	.	.	1.4
Kigyóser	12	27	10	7	4	3	19	4	2	6	.	.	.	9.4
„	9	7	13	11	9	5	10	6	8	4	.	.	.	8.2
„	6	30	4	14	3	9	4	3	.	.	.	.	.	9.1
Rétháter	22	14	20	28	12	5	4	3	5	4	6	4	6	10
„	20	50	22	18	14	9	7	7	6	5	10	3	3	13.5
„	4	8	7	16	17	9	3	2	2	3	.	.	.	7
Kapa	7	5	5	8	8	20	7	16	22	10	11	12	6	10.5
„	3	25	13	15	12	13	10	5	15	.	.	.	.	9
Roter Muskateller	3	2	6	5	5	8	18	10	28	20	41	23	.	14
„ „	5	6	5	8	5	8	3	7	14	28	26	46	26	14.3
„ „	5	2	8	8	11	27	17	46	27	68	23	24	24	22.3

Im Jahre 1892 hatte ich ebenfalls auf dem Versuchsfelde der Akademie auf 2 Parzellen von je einem a verschiedene Tabaksorten angebaut, der Boden war ganz gleichmässig. Die Brennbarkeit der angebauten Sorten stellte ich in Tabelle IV zusammen. Auch diese Tabelle bestätigt die Beobachtungen des Vorjahres. Am besten zeigt aber den Einfluss der Sorte auf die Brennbarkeit folgender Versuch:

Im Frühjahre des Jahres 1892 liess ich Blechcylinder von 1 m Höhe und 60 cm Durchmesser im Boden versenken. Die untere Hälfte wurde mit dem ausgegrabenen Untergrund gefüllt, und der Boden nach der Füllung, damit er sich besser setze, mit Wasser stark begossen; die obere Hälfte der Gefässe wurde mit einem kalkarmen Thonboden, aus der Bánhalomer Herrschaft des Herrn Grafen Nemes stammend, gefüllt und nach der Füllung ebenfalls stark begossen. Nachdem der Boden sich gehörig gesetzt hatte und abgetrocknet war, wurde die obere 20 cm tiefe Schicht gut gelockert. Drei Gefässe blieben ungedüngt, drei liess ich kalken. (Hierüber weiter unten ausführlicher.) In jedes Gefäss wurde eine Connecticut und eine Szamosháter Tabakpflanze gesetzt. Die Setzlinge entnahm ich ein und demselben Mistbeete, und zum Versuch wurden Exemplare von ganz gleicher Entwicklung gewählt. Die zwei Pflanzen desselben Gefässes hatten somit ganz gleiche Wachstumsbedingungen; ihre Brennbarkeit war aber doch nicht gleich. Die ausführlichen Daten sind in Tabelle XVI zusammengestellt, hier soll nur die durchschnittliche Brennbarkeit der einzelnen Pflanzen mitgeteilt werden.

Gefäss	No.	1	Connecticut	139.7	Sekunden,
„	„	1	Szamosháter	50.8	„
„	„	2	Connecticut	90.7	„
„	„	2	Szamosháter	39.4	„
„	„	3	Connecticut	72.7	„
„	„	3	Szamosháter	39.2	„
„	„	4	Connecticut	75.2	„
„	„	4	Szamosháter	20.0	„
„	„	5	Connecticut	35.8	„
„	„	5	Szamosháter	18.5	„
„	„	6	Connecticut	14.0	„
„	„	6	Szamosháter	15.4	„

Gefäss 1—3 waren gekalkt, 4—6 ohne Kalk.

Wenn wir von Nummer 6 absehen, in welcher die Conneticutpflanze aus mir unbekannten Ursachen in der Entwicklung sehr zurückblieb, brannten die Conneticutpflanzen be-

deutend besser, als Szamosháter. Der Unterschied kann einzig und allein nur der Sorte zugeschrieben werden.

Noch ein bemerkenswerter Fall sei erwähnt. Im Jahre 1889 baute ich auf einer 0.26 ha grossen Parzelle des Versuchsfeldes General Grant und Szamosháter Tabak. Diese zwei Sorten wurden auf Anordnung des Direktors des Tabakmonopols Herrn Ministerialrat GRÄNZENSTEIN nach der Einlösung jede für sich fermentiert und dann zur Beurteilung der Direktion einer Tabakfabrik in Budapest übergeben.

In dem Bericht hierüber heisst es: Bei Beurteilung der zwei Sorten zeigt sich der General Grant viel geeigneter. Denn während die Abfälle desselben ein vorzügliches Hüllmaterial ergaben, die Blätter infolge ihrer guten Brennbarkeit und ihres angenehmen Geruches ohne weiteres als Hüllblätter für Cigarren B, B, C (Cigarren zu 7 Kr. = 12 Pf.) verwendet werden konnten, waren die Blätter des Szamosháter Tabaks bei der grössten Vorsicht kaum zur Cigarrenfabrikation zu gebrauchen, weil sie nicht brannten, sondern nur kohlten. Aus den angeführten Beispielen kann man wohl den Schluss ableiten, dass die Sorte auf die Brennbarkeit von sehr grossem Einfluss sei.

Die Tabake, von welchen ich die Brennbarkeit mitteilte, wurden nicht chemisch analysiert und so kann ich nicht sagen, ob die schlechter brennenden wirklich mehr Chlor und weniger Kali enthielten. Doch wenn dies auch thatsächlich der Fall wäre, könnte man daraus schliessen, dass wir mit der Verminderung des Chlors und Vermehrung des Kaligehaltes des Bodens allein nicht zum Ziele kommen, da Tabake, welchen ganz gleiche Mengen Chlor und Kalium zur Verfügung stehen, und welche unter ganz gleichen Bedingungen wachsen, in ihrer Brennbarkeit doch eine sehr grosse Verschiedenheit zeigen.

Der Einfluss des Klimas, der Witterung und des Bodens auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Bisher sind noch keine genaueren Versuche darüber angestellt worden, welchen Einfluss die klimatischen Verhältnisse auf die Brennbarkeit des Tabaks ausüben. Trotzdem dürfen wir — gestützt auf die Erfahrungen — behaupten, dass die klimatischen Verhältnisse von grossem Einflusse auf die Brennbarkeit des Tabaks sind. Die Erfahrung lehrt, dass bei warmem feuchtem Wetter die Brennbarkeit eine bessere, bei trockenem

eine schlechtere sei. Es bestätigen dies Nessler's Versuche, welche bei der Untersuchung von Tabak, der in trockenen, und solchem, der in nassen Jahrgängen gewachsen war, beobachtete, dass der erstere 10, 11, 17, 45, der letztere 30, 60, 40 und 14 Sekunden brannte.

Von dieser Wahrnehmung ausgehend, können wir füglich behaupten, dass unter der Voraussetzung sonst gleicher Verhältnisse der aus feuchtwarmen Klimaten stammende Tabak besser brennt, wie der aus trockenen Himmelsstrichen. Dass ausser der Feuchtigkeit auch die Wärme nötig ist, lässt sich leicht erklären, weil die kühle Witterung der Entwicklung des Tabaks durchaus nicht zum Vorteil gereicht. Die vorzüglichsten Tabaksorten, so z. B. der Sumatra-Tabak, dessen Brennbarkeit neben anderen guten Eigenschaften tadellos ist, wächst in feuchtem warmem Klima. Es ist eine bekannte Thatsache, dass das Klima Ungarns, besonders jener Gegenden, wo der meiste Tabak gebaut wird, zur Trockenheit neigt. Die schwache Brennbarkeit des ungarischen Tabaks lässt sich zum Teil auf die ungünstige Witterung zurückführen. Die Thatsache, dass die sogenannten einheimischen Sorten des ungarischen Tabaks im allgemeinen schwach brennen — wie ich dies oben zu beweisen Gelegenheit hatte — lässt sich meiner Ansicht nach zunächst mit den ungünstigen klimatischen Verhältnissen erklären. Dieselben sind der Brennbarkeit nicht von Vorteil, sie bildete sich zurück, was um so leichter geschehen konnte, weil man durchaus nicht bemüht ist, durch Zuchtwahl der nachteiligen Wirkung des Klimas entgegen zu steuern. Über den Einfluss der Witterung hat man allgemein die Erfahrung gemacht, — wie ich schon erwähnte — dass je trockener dieselbe zur Zeit der Entwicklung ist, desto schlechter ist die Brennbarkeit. Bezüglich dessen, in welchem Grade die Feuchtigkeitsmenge die Brennbarkeit des Tabaks beeinflusst, stellte ich vor einigen Jahren Versuche an, die aber zu keinem entsprechenden Resultate führten. Ich liess in Wagner'sche Blechgefässe mittelbündigen Boden füllen und in jedes je eine Tabakpflanze pflanzen; fünf Gefässe bekamen täglich soviel Wasser, als der Boden infolge seiner Wasserkapacität fassen konnte, fünf Gefässe erhielten 80—60 und 40 % dieser Menge. In der Entwicklung der einzelnen Pflanzen zeigte sich ein beträchtlicher Unterschied. Den gedrungensten Wuchs hatten die am wenigst begossenen, den schlanksten diejenigen, welche

das meiste Wasser bekamen, am normalsten entfalteten sich die mit 60 % Feuchtigkeitsmenge getränkten. Beim Verbrennen war jedoch ein grösserer Unterschied nicht wahrnehmbar, jeder Tabak zeigte schwache Brennbarkeit, was dem schlecht gewählten Boden und der Sorte zuzuschreiben ist.

Den Versuch konnte ich der vielseitigen anderweitigen Arbeiten halber nicht wiederholen.

Aus einer anderen Beobachtung vermochte ich hingegen mit Sicherheit den Schluss abzuleiten, dass die Witterung, resp. die dem Tabak zur Verfügung stehende Wassermenge von grossem Einflusse auf die Brennbarkeit des Tabaks ist. In WAGNER-schen Gefässen führte ich verschiedene Tabakdüngungsversuche aus. Es waren teilweise unten und oben offene Blechcylinder von 60 cm Durchmesser und 1 m Tiefe, teilweise mit Böden versehene Gefässe von 30—50 cm Durchmesser und 50—100 cm Höhe und der Einrichtung, dass man die verbrauchte Wassermenge von unten aus ersetzen kann, damit der Dünger nicht infolge des vielen Begiessens in die unteren Schichten geschwemmt werde.

Die Gefässe erhielten stets so viel Wasser, als zur ununterbrochenen Entwickelung des Tabaks nötig ist. Die Brennbarkeit des auf diese Weise gezogenen Tabaks war — gleichviel ob gedüngt oder ungedüngt — in allen Fällen viel besser, als der auf freiem Felde gebauten Tabaksorten. Besonders gross war der Unterschied in trockenen Jahren, weshalb ich auch der Meinung bin, dass der Tabak unter sonst gleichen Verhältnissen um so besser brennt, je weniger er von der Trockenheit leidet. Hinsichtlich des Umstandes, welche Wirkung sehr grosse Feuchtigkeit auf den Tabak ausübt, fehlen mir eingehende Erfahrungen.

Viel mehr wissen wir schon von dem Einflusse des Bodens auf die Brennbarkeit des Tabaks. Bei diesbezüglichen Versuchen beobachtete NESSLER, dass der auf bindigem Boden gewachsene Tabak schwächer brennt, als der auf leichteren Bodenarten gezogene. Er meint die Ursache dieses Unterschiedes darin gefunden zu haben, dass aus den leichteren Bodenarten das Chlor mehr ausgewässert wurde, als aus dem Thonboden. Der im Sandboden gezogene Tabak enthielt durchschnittlich 0.29, der im Thonboden gebaute hingegen 0.94 % Chlor. Im Durchschnitt enthielt also der erstere wirklich mehr Chlor als der

letztere, nur zeigt sich zwischen den einzelnen Posten ein grosser Unterschied, wie aus der von Nessler zusammengestellten Tabelle hervorgeht.

Sandboden			Lehmboden			Thonboden		
Die Brennbarkeit in Sekunden	Chlor	Kali	Brenn-barkeit	Chlor	Kali	Brenn-barkeit	Chlor	Kali
12	0.21	2.4	7	0.75	2.4	7	1.10	2.1
9	0.48	2.6	21	0.16	3.3	6	1.13	2.6
9	0.18	3.0	17	0.36	3.3	6	0.32	2.9
40	0 27	3.9	55	0.29	4.4	12	0.89	2.8
64	0.28	2.2	67	0.71	3.4	10	0.25	2.6
10	0.36	3.9	—	—	—	4	0.72	2.6
8	0.25	2.4	—	—	—	4	1.57	1.6
9	0.14	2.5	—	—	—	7	1.46	2.5
9	0.25	2.8	—	—	—	—	—	—
10	0.28	1.9	—	—	—	—	—	—
—	0.61	3.4	—	—	—	—	—	—

Die Tabelle beweist, dass die auf Sandboden angebauten Tabaksorten nicht in allen Fällen weniger Chlor enthalten, wie die auf Thonboden gewachsenen. Letztere haben durchschnittlich weniger Kali als die ersteren. Die Erklärung dieser Erscheinung ist uns jedoch Nessler schuldig geblieben; enthält ja doch der Thonboden meistens mehr Kali als der Sandboden, und somit müsste auch im Tabak mehr zu finden sein. Aus der Tabelle ist ganz entschieden zu ersehen, dass der am besten brennende Tabak auf mittelbindigem Lehmboden wuchs. Nach Nesslers Behauptung jedoch, der die bessere Brennbarkeit des Sandbodentabaks im Vergleich zu dem auf Thonboden gewachsenen auf die vollkommenere Ausschlämmung des Chlors aus dem Sandboden zurückführt, müsste an erster Stelle der Sandboden- und erst an zweiter der Lehmbodentabak stehen, denn aus dem bindigen Boden wäscht das Wasser das Chlor so leicht aus, als aus dem Sande.

Den Einfluss des Bodens sowohl auf die Menge, als auf die Qualität des Tabaks, kennt die Praxis schon längst. Im grossen und ganzen wissen wir, dass auf dem Sande feinerer und leichterer, auf schwerem Boden hingegen starker, grober und beissender Tabak wächst.

Was die Brennbarkeit anbetrifft, so lehrt die Erfahrung im allgemeinen, dass auf dem Sande besser brennender Tabak

wächst, als auf dem schweren Thonboden; den am besten brennenden Tabak liefert jedoch ein mittelbindiger, humusreicher Boden. Genaue Versuche sind in dieser Richtung noch nicht viele gemacht worden.

In dieser Beziehung ist weniger die chemische, als die physische Zusammensetzung und Beschaffenheit des Bodens bestimmend, oder mit anderen Worten, es kommt darauf an, ob der Boden imstande ist, vermöge seiner Thätigkeit die in ihm angehäuften Pflanzennährstoffe zur Geltung zu bringen.

Um zu erforschen, welchen Einfluss die verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Bodenarten auf das Wachtum des Tabaks nehmen, liess ich 17 oben und unten offene Blechcylinder von 1 m Höhe und 60 cm Weite auf dem Versuchsfelde eingraben. Bis zu 50 cm Höhe wurden sie mit gewöhnlichem hiesigem Untergrund gefüllt, die übrigen 50 cm liess ich bei 6 Gefässen mit Debreziner Sandboden, 6 mit hiesigem mittelbindigem lehmigem Mergel und 5 mit hiesigem Thonboden füllen. Damit der Nährstoffgehalt des Bodens den Versuch nicht störe, und die sich etwa zeigenden Differenzen nur von den physikalischen Eigenschaften des Bodens hervorgerufen werden, liess ich alle Gefässe vor Auspflanzung des Tabaks mit Kali, Nitrogen und Phosphorsäure düngen.

In jedes liess ich je 3 gleich entwickelte Kürk Japrakpflanzen setzen. Da jedoch der Samen nicht ganz rein war, und wir erst bei der Entwickelung der Pflanzen sahen, dass ein Teil weissblühender Muskateller, der andere Kürk Japrak sei, mussten wir bei Zusammenstellung der Versuchsresultate beide Sorten in Betracht ziehen.

Die Entwickelung der Tabake auf den verschiedenen Bodenarten war eine sehr ungleiche. Auf dem Sandboden entwickelten sie sich am schnellsten, langsamer auf dem lehmigen Mergel, am langsamsten auf dem Thone. Dieses Wachstumsverhältnis hielt sich jedoch nur bis ungefähr Ende Juli, dann verlangsamte sich die Entwickelung der in die leichten Bodenarten gepflanzten Tabake, während die in Thonboden gesetzten sich schneller entfalteten und zur Zeit des Brechens standen die Dinge so, dass letztere am stärksten waren. Die verschieden schnelle Entwickelung hatte zur Folge, dass der im Sand gebaute Tabak am raschesten (22 Tage früher) reifte und brechbar wurde, dann reifte der in lehmigem Mergel gepflanzte, zuletzt der im Thonboden gewachsene.

Einen weiteren Unterschied, welcher an den in verschiedenen Bodenarten gewachsenen Tabaken wahrgenommen wurde, bildete dessen ungleiche Grösse. Der Sandbodentabak war hinsichtlich seines Wuchses am kleinsten, schwachstämmigsten, hatte die kleinsten und feinsten Blätter. Der Tabak, welcher im Thonboden gezogen wurde, war am grössten, dickstämmigsten, hatte die grössten und gröbsten Blätter, während derjenige, welcher im lehmigen Mergel wuchs, zwischen beiden die Mitte hielt.

Entsprechend der Verschiedenheit im Wachstum war auch das Ernteresultat der auf den verschiedenen Bodenarten angebauten Tabake ungleich, und zwar der Grösse entsprechend gab der Sandboden am wenigsten, der Thonboden am meisten, der lehmige Mergel nahm die Mitte ein.

Das Durchschnittsgewicht der an einer Pflanze gewachsenen Blätter betrug:

	Sandboden	lehmiger Mergel	Thonboden
Kürk Japrak	11.5	18.1	20.0 g
Weissblühender Muskateller . .	17.5	30.8	42.0 „

Die Brennbarkeit war eine sehr ungleiche. Vom Kürk-Japrak verbrannten wir je 50 Blätter. Das Resultat war folgendes:

Sandboden: 18, 10, 14, 8, 10, 8, 23, 16, 7, 14, 8, 7, 13, 15, 9, 16, 10, 8, 11, 14, 8, 12, 14, 13, 7, 8, 12, 7, 14, 23, 8, 14, 7, 63, 70, 16, 30, 12, 13, 20, 40, 15, 40, 10, 25, 11, 38, 60, 55, 50. — Durchschnitt: 18.9.

Lehmiger Mergel: 10, 6, 3, 2, 2, 3, 22, 2, 5, 11, 2, 4, 5, 2, 23, 4, 22, 4, 5, 3, 8, 13, 20, 11, 8, 2, 8, 10, 13, 12, 7, 8, 2, 2, 5, 8, 7, 3, 2, 5, 4, 4, 25, 10, 11, 13, 9, 11. — Durchschnitt: 6.6.

Thonboden: 11, 5, 4, 2, 3, 2, 3, 2, 3, 2, 1, 3, 2, 2, 1, 1, 2, 4, 3, 2, 2, 1, 2, 2, 1, 3, 4, 3, 4, 4, 1, 2, 3, 4, 4, 1, 2, 3, 8, 5, 1, 2, 3, 1, 2, 1, 4. — Durchschnitt 2.6.

Nach diesem Versuche zu urteilen, war der Boden von verschiedenem Einflusse auf die Brennbarkeit des Tabaks, und zwar in der Weise, dass der Sandboden dieselbe am meisten beförderte, der Thonboden am wenigsten.

Im vorliegenden Falle kann man den Nährstoffen die bedeutenden Differenzen nicht zuschreiben, welche sich beim Glimmen zeigen. Jeder Boden war mit den 3 wichtigen Nährstoffen reichlich versehen. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dass der Thonboden mehr Chlor enthielt und dieses die schlechtere Brennbarkeit verursachte, denn wir begossen den Boden vor dem Auspflanzen des Tabaks mehrere Male sehr stark, damit er sich schneller zusammensetze. Dabei wäre das Chlor ausgewässert worden, wenn es in grösserer Menge vorhanden gewesen wäre

Der Unterschied ist meiner Ansicht nach in den physikalischen Eigenschaften des Bodens zu suchen.

Wie wir oben sehen, ist die Brennbarkeit des Tabaks im warmen feuchten Klima am besten. Nach den eben besprochenen Versuchen zu schliessen, wage ich die Behauptung aufzustellen, dass diese Regel auch auf den Boden Anwendung findet. Im warmen, genügend feuchten Boden wächst der bestbrennende Tabak.

Nach dem Vorhergehenden entwickelt sich der Tabak im Sandboden am schnellsten, augenscheinlich deshalb, weil derselbe sich am leichtesten erwärmt, und darum wuchs auch hier der am besten brennende Taback.

Der Erfahrungssatz der Praxis, dass die Brennbarkeit des in humosem Lehm angebauten Tabaks die beste sei, und nicht die des Sandbodentabaks, steht mit dem Resultate obiger Versuche durchaus nicht im Widerspruch. Der Sand erwärmt sich zwar besser wie der Lehm, trocknet andererseits aber auch schneller aus. Der Tabak jedoch brennt um so schlechter, je mehr er während der Vegetationsperiode durch Trockenheit leidet. Die Wärme allein genügt nicht, sie muss mit ausreichender Feuchtigkeit verbunden sein, damit das Resultat ein günstiges sei.

Der Thon vermag das meiste Wasser zurückzuhalten — seine Wasserkapacität ist am grössten — und darum wird die mindere Brennbarkeit der im Thonboden gewachsenen Tabake in den seltensten Fällen ihren Grund im Wassermangel haben, vielmehr darin, dass der Thon, eben des grösseren Wassergehaltes halber, sich langsamer erwärmt. Der Lehmboden mit seiner Mittelbindigkeit nimmt die Stelle zwischen Sand und Thon ein, er enthält mehr Feuchtigkeit, als ersterer, ist wärmer, als der letztere, besitzt somit jene zwei Bedingungen, welche zur guten Brennbarkeit erforderlich sind.

Bei den besprochenen Versuchen litt der Sandboden nicht an Wassermangel, weil ich ihn von Zeit zu Zeit begiessen liess, darum war er der wärmste, ohne gleichzeitig zu wenig Feuchtigkeit enthalten zu haben, folglich lieferte er den bestbrennenden Tabak.

Für die Richtigkeit des Gesagten spricht jener Erfahrungssatz der Praxis, wonach im humusreichen Sande besser brennender Tabak wächst, als im humusarmen, und zwar deshalb, weil die Wasserkapacität des ersteren grösser ist, als die des letzteren.

Der Boden erwärmt sich somit leicht und genügend, und der Tabak leidet dennoch nicht so schnell unter dem Wassermangel.

Folgende Beobachtung beweist ebenfalls die Richtigkeit meiner Schlussfolgerung:

Um den Einfluss der verschiedenen Nährstoffe auf die Brennbarkeit des Tabaks zu studieren, liess ich die mehrfach erwähnten Wagner'schen Gefässe von 50 cm Höhe und 30 cm Durchmesser mit verschiedener Erde anfüllen. Unter anderem mit humosem Thon, welcher aus der Akademiewirtschaft stammte, demselben, welcher bei den oben besprochenen Versuchen den am schlechtesten brennenden Tabak lieferte und mit Sandboden von Nyiregyháza.

Von den Resultaten der Versuche wird später ausführlicher die Rede sein, deshalb führe ich hier nur die durchschnittlichen Glimmresultate der in den ungedüngten Gefässen gebauten Tabake an:

Ungarisch-Altenburger humoser Thon	24	22	41
Nyiregyházaer Sand	25.1	25.2	23.2

Der Unterschied in der Brennbarkeit zwischen den in den zwei Bodenarten gewachsenen Tabaken ist so verschwindend gering, dass wir getrost behaupten können, die Brennbarkeit sei die gleiche.

Hätte das Chlor die schlechte Brennbarkeit des im Ungarisch-Altenburger humosen Thon angebauten Kürk-Japrak verursacht, oder wenn die Behauptung Nesslers richtig wäre, dass die im Thonboden vorkommende grössere Menge Chlor die schlechte Brennbarkeit der in solchem Boden gezogenen Tabake bedinge, dann hätte im vorliegenden Falle der im Thonboden gebaute Tabak ebenfalls schlechter brennen müssen. Dieser Fall trat jedoch nicht ein, und zwar meiner Ansicht nach deshalb, weil sich in den auf der Erdoberfläche stehenden Gefässen der Thon ebenso erwärmte, wie der Sand, und folglich auf die Brennbarkeit nicht nachteilig wirken konnte. Dieser Versuch bekräftigt auch meine Behauptung, dass die physischen Eigenschaften des Bodens in erster Linie die Brennbarkeit der Tabake beeinflussen.

Einfluss der Düngung auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Es ist eine anerkannte Thatsache, dass man mit Hilfe des Düngers nicht nur die Menge, sondern auch die Beschaffenheit in hohem Grade beeinflussen kann.

Von dieser Regel macht auch der Tabak keine Ausnahme und deshalb ist es sehr natürlich, dass alle, welche die Brennbarkeit zum Gegenstande ihres Studiums machten, sich mit der Frage befassten, welche Wirkung die verschiedenen Düngemittel auf die Brennbarkeit des Tabaks ausüben.

SCHLÖZING machte mit diversen Düngemitteln Versuche, deren Resultate sich in folgende Sätzen zusammenfassen lassen:

1. Enhält der Boden zu wenig Kali, so entsteht ein schlecht verbrennlicher Tabak.

2. Mit Fleisch und Humuserde, ebenso ohne Dünger, erhielt er einen fast unverbrennlichen Tabak.

3. Mit Chlorcalcium und Chlormagnesium gedüngt, erhielt er einen völlig unverbrennlichen Tabak.

4. Sehr verbrennliche Tabake wurden erhalten durch Düngung mit schwefelsaurem, salpetersaurem und grösserer Menge kohlensaurem Kali.

SCHLÖZINGS diesbezüglicher Versuch ist aber durchaus nicht als massgebend zu betrachten, weil einesteils die Parzellen sehr klein waren (3 qm) und die einzelnen Düngemittel nur auf je einer Parzelle ausprobiert wurden, andernteils weil der zum Versuche dienende Boden sehr schlecht gewählt war, denn ohne jewede Düngung wuchs dort schlecht brennender Tabak und war somit nicht zur Prüfung solcher Düngemittel geeignet, welche allenfalls von Nachteil für die Brennbarkeit sein könnten.

Am eingehensten befasste sich NESSLER, welcher zahlreiche Düngungsversuche anstellte, mit dieser Frage. Die Resultate der in den Jahren 1859, 62, 63 und 66 angestellen Versuche fasst er in folgende Punkte zusammen:

1. Superphosphat. Im Jahre 1859 hatte das mit Superphosphat gedüngte Stück Feld das schlechteste Ergebnis, die Blätter waren am kleinsten und brannten am schlechtesten. An der ganzen Art der Entwicklung der Pflanze konnte man wahrnehmen, dass etwas Störendes vorhanden sein müsse; offenbar waren die 10 g Superphosphat für einen Stock bei dem trocknen Jahrgang zu viel. Die Blätter blieben von Anfang an schmäler und dicker. Es ist bei der Zusammensetzung der grössere Gehalt an Fett im Tabak und der geringe Gehalt an kohlensaurem Kali in der Asche hervorzuheben. Auch im Jahre 1862 brannte der Tabak etwas schlechter bei Düngung mit Superphosphat, als bei sonstiger Düngung. Im Jahre 1866 war weder

in Beziehung auf Menge noch auf Verbrennlichkeit eine Einwirkung des Superphosphates erheblich bemerkbar.

2. Asche. Im Jahre 1859 beeinflusste die Asche die Verbrennlichkeit ungünstig. Im Jahre 1863 war der mit Asche gedüngte Tabak verbrennlicher, als der ungedüngte, doch wurde er auch hier von dem mit schwefelsaurem Kali und mit Chilisalpeter gedüngten Tabak in der Verbrennlichkeit weit übertroffen.

3. Kohlensaures Kali. Im Jahre 1862 und 1866 war der mit diesem Salz gedüngte Tabak sehr verbrennlich und enthielt am meisten kohlensaures Kali in der Asche von allen Versuchen dieser Jahre.

4. Schwefelsaures Kali hat bei allen Versuchen die Verbrennlichkeit erhöht.

5. Chlorkalium. Die Tabake brannten immer schlechter als bei Düngung mit schwefelsaurem Kali, doch immer besser als bei Düngung mit Chlornatrium.

6. Bei Düngung mit Kochsalz war die Verbrennlichkeit stets gering, ausser im Jahre 1862, wo der mit Chlornatrium gedüngte Tabak ebenso brannte wie der übrige.

7. Salpetersaures Natron. Der Tabak war gleich nach dem Trocknen weniger, nach dem Lagern besser verbrennlich, als andere Tabake.

8. Ammoniak. Im Jahre 1866 ist der mit Ammoniak gedüngte Tabak weniger verbrennlich, als die meisten anderen Tabake desselben Feldes.

9. Stalldünger. Der damit gedüngte Tabak brannte immer schlechter, als der mit schwefelsaurem und kohlensaurem Kali und mit salpetersaurem Natron gedüngte Tabak.

Nessler führte seine Versuche gleichfalls auf kleinen Parzellen aus und verabreichte den Dünger nur, nachdem die Pflanzen eingewurzelt waren. Im Jahre 1866 wurden nur je 2 Stämme mit verschiedenem Dünger behandelt. Aus solchen, ohne jeden Kontrollversuch angestellten Versuchen kann man keinen sicheren Schluss ziehen. Nur deshalb führte ich Nessler's Versuchsresultate so eingehend an, weil viele andere dieselben übernommen haben und noch heutigen Tages für massgebend halten.

Von der Besprechung anderweitiger Düngungsversuche Nessler's sehe ich ab, einesteils weil sie nach der oben ange-

gebenen Weise angestellt wurden, anderenteils weil man aus den gewonnenen Resultaten keine unanfechtbare Folgerung ableiten kann.

Der Versuche MAYERS über die Brennbarkeit der mit Stalldünger behandelten Tabake thue ich später Erwähnung. Von anderen Versuchen, welche den Einfluss des Düngers auf die Brennbarkeit zum Gegenstande haben, war mir zur Zeit der Abfassung des Berichtes nichts bekannt.

Der Einfluss des Stalldüngers auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Hinsichtlich des Stalldüngers ist allgemein die Ansicht verbreitet, dass der nitrogenreiche, organische Dünger starken, schlecht brennenden Tabak erzeugt. Versuche zur Klarstellung dieser Frage wurden jedoch noch sehr wenige gemacht. Mir sind ausser NESSLERS oben erwähnten Versuchen nur diejenigen MAYERS[1]) bekannt, welcher beobachtete, dass der im Frühjahr angewendete Stalldünger die Brennbarkeit des Tabaks sehr nachteilig beeinflusste, im vorhergehenden Herbste gegeben derselben jedoch nicht schadete.

Im Jahre 1891 steckte ich im Kulturgarten der Akademie 5 je 7 m breite und 23 m lange Parzellen nebeneinander aus. Die einzelnen Parzellen trennte ein 50 cm breiter Weg. Der Boden bestand aus mittelbindigem Mergel. Die 2. und 4. Parzelle blieb ungedüngt, die 1. und 5. erhielt je 322, die 3. 644 kg gut verrotteten Rinderdünger, was einer Quantität von 200 resp. 400 g pro Hektar entspricht. Auf die einzelnen Parzellen pflanzte ich bei einer Reihenweite von 70 cm 6 Sorten Tabak in einer Entfernung von je 50 cm zwischen den einzelnen Pflanzen und zwar:

1.—2. Reihe Connecticut
3.—4. „ Granville Oronoco
5.—6. „ White Stem Oronoco
7. „ Gold Leaf
8. „ Jellow Oronoco
9.—10. „ Szamosháter.

Den Ertrag jeder einzelnen Parzelle liess ich besonders abwiegen. Von dem Resultate hier nur soviel, dass die Ernte

[1]) A. MAYER. Die landwirtschaftlichen Versuchs-Station, XXVIII Bd., Seite 105.

im Verhältnisse zur Düngung wuchs, nicht aber bei jeder Sorte im gleichen Verhältnisse.

Von der 2. ungedüngten und der 3. starkgedüngten Parzelle trockneten wir 6—8 möglichst gleich reife und gleich entwickelte Pflanzen am Stamme und bestimmten einzeln deren Brennbarkeit. Das Ergebnis ist auf Tabelle V zusammengestellt.

(Siehe Tabelle V Seite 418 und 419.)

Der leichteren Übersicht halber stelle ich hier die Durchschnittszahlen der gedüngten und ungedüngten Parzellen einander gegenüber:

		ungedüngt				gedüngt		
Szamosháter	84	8.8	4.8	8.5	18.1	12.8	13.7	12.2
White Stem Oronoco .	34	26.2	28.7	27.8	14.1	19.4	4.8	18.2
Jellow Oronoco . . .	15.2	31.7	29.0	32.6	10.3	13.0	10.9	13.9
Connecticut	33.3	36.1	40.1	15.1	16.0	40.0	21.6	12.4
Granville	12.5	14.4	14.7	12.4	18.2	19.1	14.0	14.0
Gold Leaf	11.0	16.4	14.7	14.4	87	16.0	7.2	7.8

Aus dieser Zusammenstellung lässt sich ersehen, dass der Stalldünger nicht gleichförmig auf die Brennbarkeit des Tabaks wirkte. Entschieden verbesserte sie sich bei: White Stem und Szamosháter; bei Jellow und Gold Leaf verschlechterte sie sich entschieden infolge der Düngung. Wenn wir bei Connecticut von jenem Stamme absehen, dessen durchschnittliche Brennbarkeit 40 Sekunden betrug, so wurde die Brennbarkeit auch bei dieser Sorte nachteilig beeinflusst. Aus den Daten des Granvilletabaks lassen sich keine Schlussfolgerungen ableiten. Sonach wirkte der im Frühjahr angewendete Stalldünger nicht auf jede Tabaksorte gleichförmig. Vergleichen wir nun die Daten des Szamosháter mit jenen Sorten, deren Brennbarkeit die Düngung benachteiligte, so finden wir, dass sich erstere nicht in dem Grade verbesserte, als sich letztere verschlechterten, so dass wir auch aus diesem Versuche den Schluss ziehen können, dass der im Frühjahre angewendete Stalldünger der Brennbarkeit der Tabake mehr schadet als nützt.

Im Jahre 1891 liess die Centraldirektion des Tabakeinlösungamtes an verschiedenen Orten Düngungs- und Kulturversuche mit verschiedenen Tabaksorten anstellen. Von zwei Seiten, von Nyirbátor und Vásáros-Namény, schickte man mir sowohl Daten, als Muster zu. Die Brennbarkeit der Blätter bestimmten wir in Tabelle VI.

(Siehe Tabelle VI Seite 419.)

Tabelle V.

Einfluss des Stalldüngers auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Sorte		Die Brennbarkeit der Blätter in Sekunden															Durchschnitt
Szamosháter	unge-düngt	15	10	10	7	8	6	9	8	7	4	.	.	.	.	.	8.4
		2	8	9	7	8	4	5	4	35	6	.	.	.	.	.	8.8
		23	15	11	15	20	15	10	5	4	7	5	.	.	.	.	11.8
		6	5	7	3	5	4	6	4	10	15	25	12	.	.	.	8.5
	ge-düngt	7	4	10	5	15	10	35	22	10	.	.	.	.	.	.	18.1
		5	10	5	11	9	10	65	6	15	15	15	3	5	6	.	12.8
		10	15	5	7	7	5	10	12	11	18	51	.	.	.	.	13.7
		5	8	4	5	60	8	5	9	3	15	15	.	.	.	.	12.2
White Stem Oronoco	unge-düngt	15	25	27	50	100	15	35	115	65	.	28	30	.	.	.	34.4
		10	30	10	57	12	31	20	40	22	25	35	32	18	.	.	26 2
		20	15	25	15	17	80	22	42	30	35	15	.	.	.	.	28.7
		40	10	25	22	10	35	20	35	20	20	35	25	65	.	.	27.8
	ge-düngt	10	8	6	17	10	15	10	15	35	16	.	.	.	.	.	14.2
		10	5	15	10	40	20	20	35	20	.	.	.	.	.	.	19.4
		10	15	10	20	20	20	10	50	10	40	20	45	15	.	.	21.8
		10	22	13	75	7	10	8	9	25	15	15	20	10	.	.	18.3
Jellow Oronoco	unge-düngt	—	16	14	16	11	21	15	14	33	15	11	10	.	.	.	15.2
		8	25	20	7	25	28	12	40	15	60	35	30	43	40	25	31.7
		30	30	20	40	25	.	70	20	.	15	20	40	35	30	12	29
		15	38	30	20	30	25	35	11	56	66	.	.	.	.	.	32.6
	ge-düngt	8	7	9	8	6	15	10	16	11	9	15	10	.	.	.	10.3
		20	10	8	9	6	7	20	22	15	.	.	.	.	.	.	13
		11	25	10	8	16	7	6	12	8	12	13	10	4	.	.	10.9
		9	8	13	11	10	40	45	4	5	5	3	.	.	.	.	13.9
Connecticut	unge-düngt	85	72	18	40	17	20	22	10	11	42	20	45	32	.	.	33.3
		42	15	65	15	40	45	28	39	.	.	.	.	.	.	.	36.1
		17	15	15	22	35	100	70	45	42	.	.	.	.	.	.	40.1
		17	10	.	.	12	10	15	11	15	15	21	30	.	.	.	15 1
	ge-düngt	13	10	9	10	12	5	4	6	8	3	12	100	.	.	.	16.0
		20	33	20	85	68	30	45	80	75	15	40	15	25	10	.	40.0
		6	15	75	20	15	20	35	20	10	15	15	20	15	.	.	21.6
		15	7	11	10	12	10	15	14	9	9	30	10	10	.	.	12.4
Granville	unge-düngt	17	10	10	10	20	15	6	12	9	12	15	10	10	20	.	12.5
		13	20	15	10	15	17	22	15	7	11	.	.	.	.	.	14.4
		23	25	12	9	15	12	17	5	15	4	.	.	.	.	.	14.7
		8	16	20	10	25	20	10	6	15	9	5	5	.	.	.	12.4
	ge-düngt	12	15	15	20	10	20	17	35	10	12	11	12	17	50	.	18.2
		10	26	20	20	15	30	16	20	30	15	18	10	.	.	.	19.1
		3	6	14	15	15	13	10	20	12	10	30	20	.	.	.	14
		16	9	15	15	16	20	21	18	10	.	.	.	.	.	.	14

Sorte		Die Brennbarkeit der Blätter in Sekunden															Durchschnitt
Gold Leaf	ungedüngt	21	10	20	9	10	9	8	7	5	·	·	·	·	·	·	11
		22	26	30	17	15	16	9	6	15	8	·	·	·	·	·	16.4
		15	17	10	16	30	12	10	12	10	·	·	·	·	·	·	14.7
		9	·	5	6	35	16	15	18	8	14	12	10	25	15	·	14.4
	gedüngt	9	15	12	5	9	7	9	4	10	5	6	4	14	13	·	8.7
		7	12	17	18	22	19	17	20	12	10	7	·	·	·	·	16
		18	15	11	6	10	4	5	3	5	9	·	·	·	·	·	7.2
		11	5	12	5	15	13	4	5	11	7	11	3	5	·	·	7.8

Tabelle VI.

Wirkung des Stalldüngers und des Superphosphates auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Ort	Tabaksorte	Düngemittel	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt												Durchschnitt
Nyirbátor	General	ungedüngt	7	10	13	20	13	13	32	13	15	18	·	·	14.7
		Stalldünger	9	6	6	9	7	9	10	8	10	12	·	·	9.6
		Superphosph.	12	22	19	15	9	10	28	20	13	10	·	·	15.8
	Szamosháter	ungedüngt	4	15	8	8	9	6	12	7	7	12	·	·	8.8
		Stalldünger	8	5	5	6	5	10	9	8	7	6	9	·	7.8
	Gewöhnlicher Muskateller	Superphosph.	7	6	5	5	5	6	7	6	5	7	·	·	5.9
		ungedüngt	17	20	8	7	6	10	15	12	18	23	·	·	13.6
		Stalldünger	17	10	15	10	38	20	12	18	12	7	5	·	22.7
Vásáros-Namény	Szamosháter	Superphosph.	6	7	11	10	13	10	9	18	22	10	·	·	11.6
		ungedüngt	5	10	10	6	12	7	12	11	8	10	·	·	8.6
		„	5	10	9	8	5	8	12	10	14	6	·	·	8.7
		Stalldünger	12	5	6	10	10	7	7	8	9	12	·	·	8.4
		„	8	8	10	7	10	7	10	9	12	14	·	·	9.5
		Superphosph.	6	19	6	5	15	22	5	8	19	10	·	·	11.0
		„	6	7	7	14	12	17	12	15	15	24	·	·	12.9

Von der Besprechung der Wirkung, welche das Superphosphat auf die Brennbarkeit der Tabake ausübt, sehe ich hier ab, weil davon weiter unten ausführlich die Rede sein wird, und beschränke mich nur auf den Ausweis des Einflusses, den der Stalldünger hat.

Im gegebenen Falle kann man ebenfalls beobachten, dass der Stalldünger nicht immer gleichförmig auf die Brennbarkeit wirkt. In Nyirbátor verschlechterte er entschieden die Brennbarkeit vom Grandtabak, für Szamosháter war er nicht von bemerkenswerten Folgen, denn die 1 Sekunde Unterschied ist nicht der Rede wert. Die Brennbarkeit des roten Muskateller verbesserte er unstreitig. In Vásáros-Namény war der Stalldünger auf die Brennbarkeit ebenfalls von unbedeutendem Einflusse.

Während der Zusammenstellung der Daten bekam ich von der Muster-Tabakanlage zu Nyirbátor die Probebündel, welche von den im Jahre 1892 durchgeführten Düngungsversuchen stammten. Das Resultat der Brennbarkeit zeigt Tabelle VII.

Tabelle VII.

Einfluss verschiedener Düngersorten auf die Glimmdauer.

Ort	Name der Tabaksorte	Name des Düngers	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt										Durchschnitt
	Rother Muskateller	ungedüngt	14	13	28	13	11	10	13	8	8	12	12.9
		Stalldünger	2	5	8	1	7	2	4	3	11	7	4
		Thomasschlacke	8	12	10	12	11	13	20	10	16	15	12.7
		Kalium-Superph.	12	12	10	13	16	8	16	11	9	11	11.8
	Szamosháter	ungedüngt	17	9	14	7	6	9	12	8	10	9	10.1
		Stalldünger	4	8	6	7	4	4	5	8	4	7	5.7
		Thomasschlacke	10	11	12	15	15	16	26	15	16	12	14.7
		Kalium-Superph.	17	31	10	13	12	8	15	15	8	10	14

Aus diesem Versuche geht hervor, dass der Stalldünger von entschiedenem Nachteile auf die Brennbarkeit der Tabake war.

Auf Grund der mitgeteilten Versuche können wir behaupten, dass der im Frühjahre angewendete Stalldünger nicht in allen Fällen die Brennbarkeit des Tabaks in dem Masse nachteilig beeinflusst, als man gewöhnlich glaubt, sondern dieselbe je nach der Sorte und unter dem Einflusse anderer noch nicht genügend ermittelter Faktoren entweder verbessert oder verschlechtert, resp. unverändert lässt.

Weit bin ich jedoch davon entfernt, aus dieser Beobachtung die Schlussfolgerung abzuleiten, dass in gewissen Fällen die Anwendung von Stalldünger im Frühjahre erlaubt sei. Wenn sich auch die Brennbarkeit in einzelnen Fällen verbesserte, so ist der Stalldünger anderen, die Qualität des Tabaks beeinflussenden Eigenschaften durchaus nicht günstig, ja er schadet sogar oft in hohem Masse. Die schädliche Wirkung zeigt sich am auffälligsten am Gewebe der Blätter. Der im Stalldünger gezogene Tabak hat ein viel gröberes Gewebe, als der im ungedüngten Lande gewachsene.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass der im Frühjahre angewendete Stalldünger die Brennbarkeit in vielen Fällen schadet, den übrigen gewünschten Eigenschaften nicht günstig ist, so ist die Düngung des Tabaks mit Stalldünger im Frühjahr nicht zu empfehlen.

Die Wirkung der einseitigen Düngemittel auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Bei Anwendung der einseitigen oder künstlichen Düngemittel liegt es mehr in unserer Hand, den Nährstoffvorrat je nach den Bedürfnissen der Pflanze zu ergänzen und so auf den Ertrag, sowohl was Quantität, als was Qualität anbetrifft, einzuwirken.

Einen je grösseren Wert die Gewichtseinheit der Pflanze repräsentiert, um so schneller werden die Kosten des Kunstdüngers durch die Ernte eingebracht, und um so wahrscheinlicher ist es, dass die Anwendung desselben Reinertrag abwirft. Damit z. B. der Preis von 20 Mk. Kunstdünger ersetzt werde, ist es notwendig, dass der Heuertrag um 500 kg — 100 kg zu 4 Mk. angenommen — die Weizenernte um 143 kg — 100 kg Weizen zu 14 Mk. gerechnet — der Tabakertrag um 50 kg zunimmt, von letzterem 100 kg zu 40 Mk. veranschlagt.

Aus diesem einfachen Beispiele geht hervor, dass der Tabak jenen Kulturpflanzen zuzuzählen ist, bei welchen ein geringer Mehrertrag schon Reingewinn bringt. Er ist somit vorzüglich dazu geeignet, durch Kunstdüngung das Einkommen zu steigern.

Während der verhältnismässig kurzen Wachstumsperiode bedarf der Tabak sehr vieler Nährstoffe. Auf die sicherste und einfachste Weise geben wir ihm in Form von Kunstdünger die in grösserer Menge beanspruchten leicht löslichen Nährstoffe.

Der Tabak ist hiernach eine jener Pflanzen, bei deren nutzbringender Kultur der Kunstdünger eine grosse Rolle spielt. Deshalb ist die Frage von ganz besonderer Wichtigkeit: Welchen Einfluss haben die künstlichen Düngemittel, mit denen wir das Ertragsquantum zu steigern vermögen? Vermindern dieselben nicht gleichzeitig eine sehr bedeutungsvolle Eigenschaft des Tabaks, die Brennbarkeit?

Im Auslande, besonders in Deutschland, werden schon seit vielen Jahren Versuche angestellt, welche die Wirkung des Kunstdüngers auf die verschiedenen Kulturpflanzen ermitteln sollen. Leider gehört der Tabak nicht zu jenen Gewächsen, auf welche man das Hauptaugenmerk richtet. Während hinsichtlich der Versuche, welche mit Zuckerrüben, Kartoffeln, Getreidearten gemacht wurden, ausserordentlich reiche Daten zur Verfügung stehen, sind Versuche, die sich auf Tabak beziehen, höchst spärlich. Die meisten stammen von NESSLER, deren hervorragende Resultate ich oben mitteilte; dort bemerkte ich gleichzeitig, dass sich gegen die Anordnung derselben mehrere wichtige Einwendungen machen lassen.

A. MAYER[1]) stellte in einem Falle Versuche mit Stall- und künstlichem Dünger an. Aus den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen fasse ich die von unserm Gesichtspunkte aus wichtigen in nachstehende Punkte zusammen:

1. Nach den bisherigen Erfahrungen ist es nicht ratsam, selbst nicht auf humusreichem Boden, für Tabak ausschliesslich Kunstdünger anzuwenden. Eine entsprechende Menge Stalldünger bilde die Grundlage jeder Tabakkultur, wenigstens unter europäischen Verhältnissen.

2. Zur Ergänzung des Stalldüngers diene vorzüglich Chilisalpeter und, insofern auch an andern Nährstoffen Mangel herrscht, ist Superphosphat und schwefelsaures Kalimagnesium zu geben, und zwar dem bedeutenden Nährstoffverbrauche des Tabaks entsprechend in grösserer Menge, unmittelbar vor dem Auspflanzen.

3. Mit Rücksicht auf die Brennbarkeit des Tabaks ist der Stalldünger einige Monate vor dem Auspflanzen anzuwenden. Abtrittsdünger ist zu vermeiden.

4. Unter den künstlichen Düngemitteln sind mit Rücksicht auf die Brennbarkeit jene zu wählen, welche keine Chloride

[1]) Ad. MAYER. Tabakdüngungsversuche mit Beurteilung der Qualität des Erzeugnisses. „Die landw. Versuchs-Stationen, XXXVIII. Bd. 93 1.

oder Sulfate enthalten und in welchen sich in vorwiegender Menge unverbrennbare Basen finden, also zum Ersatze des Nitrogen Salpeter und nicht schwefelsaures Ammoniak, aufgeschlossener Peruguano und nicht Jauche.

Da bei den bisherigen Versuchen die Frage, welche Düngemittel dem Tabake am besten zusagen, überhaupt noch nicht klargestellt wurde, richtete ich bei meinen Anbauversuchen mit Tabak mein Hauptaugenmerk auf die Düngungsversuche, und zwar erstreckten sich meine Beobachtungen auf folgende zwei Fragen: Welchen Einfluss übt der Dünger auf die Menge des Ertrages und inwieweit ist er von Bedeutung für die Brennbarkeit?

Meine Versuche führte ich teilweise auf freiem Felde, teilweise in Wagner'schen Gefässen aus. Bei den Feldversuchen — gleichviel ob ich kleinere oder grössere Parzellen wählte — sah ich stets darauf, dass jedes Düngemittel wenigstens auf zwei Parzellen ausprobiert wurde. Ich schliesse mich im vollsten Masse der Ansicht an, dass man aus einem Versuche, bei welchem man z. B. eine Parzelle ungedüngt lässt, der zweiten Nitrogen, der dritten Phosphordünger giebt etc., keinen sicheren Schluss ableiten darf, denn man kann nie mit Bestimmtheit wissen, ob der Dünger oder andere Zufälligkeiten, die sich unsrer Beobachtung entzogen, die Ertragsdifferenz hervorriefen.

Nur wenn jedes Düngemittel auf wenigstens zwei nicht unmittelbar neben einander liegenden Parzellen versucht wurde und der Ertrag möglichst übereinstimmte, können wir mit Gewissheit sagen, dass die Wirkung dem Dünger zu danken sei, oder mit andern Worten, nur aus Parallelversuchen kann man sichere Folgerungen ableiten. Die Feldversuche, besonders wenn wir mehrseitige Versuche ausführen, erschweren die Übersicht ausserordentlich und — wenn der Boden nicht ganz gleichförmig ist — auch die Vergleichung. Deshalb befolgte ich das Verfahren, welches von P. Wagner abstammt. Es werden kleinere und grössere Blechgefässe verwendet, deren jedes eine Parzelle darstellt. Der grosse Vorzug dieser Methode besteht darin, dass die Wachstumsbedingungen der Pflanzen in den einzelnen Gefässen vollkommen gleichmässig sein können, so dass die Differenzen die sich in der Ernte oder der Beschaffenheit zeigen, einzig und allein von den den Versuch bildenden Faktoren herrühren.

Bei den Versuchen schloss ich mich ganz dem WAGNERschen Verfahren an, nur in einem Punkte wich ich davon ab. WAGNER sagt, von dem Grundsatze ausgehend, dass immer der in der geringsten Menge vorhandene Nährstoff das aufzunehmende Nährstoffsquantum regle (LIEBIGS Minimumgesetz): jener Nährstoff, dessen den Ertrag erhöhende Wirkung wir erforschen wollen, ist in geringerer Menge zu geben, als die übrigen.

Bei jenen Versuchen, welche den Einfluss der verschiedenen Nährstoffe auf die Brennbarkeit des Tabaks zum Gegenstande hatten, nahm ich von den zum Versuche ausgewählten Nährstoffen nicht die kleinste, sondern die grösste Menge, weil ich von der Ansicht ausging, dass nur dann die Pflanze von den betreffenden Nährstoffen am meisten aufnehmen kann, wenn dieselben in der grössten Menge zur Verfügung stehen; und nur dann, wenn die Pflanze mehr davon aufnehmen kann, lässt sich beurteilen, von welcher Wirkung sie auf die Brennbarkeit waren.

Von dem Einflusse, welchen die verschiedenen Düngemittel auf die Quantität des Ertrages ausübten, spreche ich hier nicht ausführlich. Ich beschränke mich nur auf Besprechung der auf die Brennbarkeit bezüglichen Wirkung.

Zum Gegenstande des Versuches wählte ich Nitrogen-, Phosphor-, Kali- und Kalkdünger.

Ausser meinen eigenen Versuchen verwendete ich auch jene, welche die Centraldirektion der Tabakgefälle in verschiedenen Teilen des Landes ausführen liess und deren Resultate mir zur Ausarbeitung eingeschickt wurden.

Der Einfluss des Nitrogendüngers auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Unter den einseitigen Nitrogendüngemitteln sind hauptsächlich Chilisalpeter und schwefelsaures Ammon in Anwendung gekommen und deshalb beschränkte ich mich bei meinen Versuchen auf die Prüfung dieser zwei Düngerarten.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass das in grösserer Menge verabreichte Nitrogen die Entwickelung der vegetativen Organe der Pflanze befördert; sie entfaltet sich üppig, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt.

Wir haben eine Anzahl Pflanzen, bei denen das üppige Wachstum einen Rückgang in der Qualität zur Folge hat. Z. B. vermindert sich in einer üppig entwickelten Rübe der

Zuckergehalt, in der Kartoffel die Stärke, die Gerste wird glasig und nicht mehlig u. s. w. Die Erfahrung lehrt, dass nicht jeder Nitrogendünger gleichmässig die Qualität verschlechtert. Das in Form von Salpeter gegebene Nitrogen bringt diese Wirkung in viel geringerem Grade hervor, als das organische Nitrogen und gegebenen Falls das schwefelsaure Ammon.

Bei meinen Versuchen wünschte ich also in erster Linie zu erfahren, ob der Chilisalpeter die Brennbarkeit schädigt oder nicht. Die bisherigen Versuche sprechen zwar dafür, dass der Chilisalpeter die Brennbarkeit nicht nur nicht schädigt, sondern befördert, aber in anbetracht dessen, dass die Zahl solcher Versuche sehr gering ist, hielt ich es nicht für überflüssig, diese Frage zum Gegenstande pünktlicher Beobachtungen zu machen.

Im Kulturgarten der Akademie liess ich im Jahre 1891 75 cm tiefe, unten geschlossene Blechgefässe von 30 cm im Durchmesser in die Erde eingraben. Zunächst wurde eine Schicht Schotter (Kies) von 3 cm, darauf eine ebenso hohe Lage Sand eingeschüttet, hierauf folgten 19 cm Thon, und der noch übrige leere Raum diente zur Aufnahme von humosem Sande aus Debrezin. Letzterer bildete somit eine 50 cm hohe Schicht. Als sich die Erde in den Gefässen gesetzt hatte, liess ich eine 25 cm hohe Lage herausheben und pro Gefäss 3.53 g 16 % Superphosphat und 1.41 g schwefelsaures Kali mit dem Sande vermengen.

Ausserdem gab ich zu No. 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20, 25, 26 2.97 g, zu 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, 28 4.94 g, zu 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24 7.41 g Chilisalpeter. Den Sand jedes einzelnen Gefässes liess ich 45 Minuten unausgesetzt mit dem Dünger mischen, so dass derselbe ganz gleichmässig in der Erde verteilt war.

Auf das Hektar umgerechnet entspricht dies:

5 q (= 100 kg) Superphosphat
2 q schwefelsaurem Kalium und
3.50 resp. 7 und 10.50 q Chilisalpeter.

Die Bewässerung bewerkstelligte ich durch unten an den Gefässen angebrachte Röhren, was in diesem Falle nötig war, um den Salpeter in jener Schicht zu erhalten, in welche es gegeben wurde. Werden die Gefässe von oben begossen, so sickert der Salpeter allmählich tiefer und tiefer, weil der Boden denselben nicht absorbiert. Andernteils brachte das von unten angewendete Wasser den Salpeter auch nicht an die Oberfläche, denn der Regen führte ihn wieder in die Tiefe und so blieb er in jener Schichte, der er vermengt war.

Am 8. Mai pflanzte ich in jedes Gefäss ein Stück Marylandtabak. Die Entwicklung ging normal von statten; die einzelnen Stämme zeigten insofern einen Unterschied, als diejenigen, welche den meisten Salpeter erhalten hatten, langsamer wuchsen, als die übrigen.

Zwischen dem 21.—27. Juli wurden die Stämme abgeschnitten. Die Wirkung des Salpeters kam in der Ernte zum Ausdruke insofern, als das Gewicht der nach dem Abschneiden gewogenen Stämme durchschnittlich betrug:

Mit 2.47 g Chilisalpeter gedüngt . . . . 498.2 g
„ 4.94 „ „ „ . . . . 618.2 „
„ 7.41 „ „ „ . . . . 691.0 „

Nachdem die abgeschnittenen Stämme getrocknet waren, wurden von einem Teile pro Stock Brennproben vorgenommen. Die Tabelle VIII zeigt das Resultat des Versuches.

Tabelle VIII.

Einfluss verschieden grosser Gaben von Chilisalpeter auf die Glimmdauer.

Düngemittel	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt													Durchschnitt
Chilisalp. 2.47 g	5	2	22	5	9	11	17	22	17	90	60	60	30	24.1
„ 2.47 „	4	24	15	12	12	13	12	14	25	170	17	·	·	28.9
„ 2.47 „	53	72	40	30	17	15	12	11	30	·	·	·	·	31.1
„ 2.47 „	10	15	9	6	11	22	15	30	80	·	·	·	·	22.0
„ 2.47 „	4	15	12	15	20	20	70	·	·	·	·	·	·	22.2
„ 2.47 „	5	32	4	10	10	17	15	21	29	17	·	·	·	16.0
„ 4.90 „	28	25	35	15	22	23	30	18	13	15	32	·	·	23.2
„ 4.94 „	10	9	20	14	15	15	25	33	15	105	30	25	·	26.3
„ 4.94 „	15	12	20	11	20	15	15	21	60	40	·	·	·	22.9
„ 4.94 „	40	30	25	22	17	16	23	30	15	25	30	26	14	24.0
„ 4.94 „	7	26	21	35	14	32	36	43	42	15	·	·	·	27.1
„ 7.41 „	45	43	10	11	12	18	8	36	15	9	·	·	·	19.9
„ 7.41 „	8	15	20	15	30	13	12	22	24	·	·	·	·	14.6
„ 7.41 „	35	70	71	55	30	15	20	35	22	25	14	·	·	35.6
„ 7.41 „	10	42	260	15	18	13	16	17	10	9	15	3	·	35.5
„ 7.41 „	8	81	90	20	30	20	22	21	13	9	7	12	20	27.1

Die Daten dieser Tabelle beweisen, dass der Salpeter selbst in dem Falle der Brennbarkeit nicht schadete, wo er in so grosser Menge angewendet wurde, wie in

der Praxis. Andernteils verbesserte der in grösserem Quantum verabreichte Salpeter die Brennbarkeit nicht.

Der in verschiedenen Mengen gegebene Salpeter blieb ohne Einwirkung auf die Beförderung der Brennbarkeit.

Trotzdem wirkte er thatsächlich, denn der Ertrag steigerte sich im Verhältnis zur grösseren Dosis, die angewendet wurde, ein Beweis, dass die Pflanze bei grösserer Gabe mehr aufnahm.

Mann kann somit behaupten, dass der Chilisalpeter, vorausgesetzt, dass der Tabak an andern Nährstoffen keinen Mangel leidet, die Brennbarkeit nicht nachteilig beeinflussen wird.

Ganz anders liegt die Sache beim schwefelsauren Ammoniak.

Im Jahre 1891 wählte ich auf dem Versuchsfelde der Akademie eine Fläche von 1200 qm, welche im Jahre 1885 zuletzt gedüngt worden war. Absichtlich nahm ich eine Fläche, welche schon seit langer Zeit nicht gedüngt war, um auch darüber Gewissheit zu erlangen, inwiefern der Kunstdünger den Ertrag auf einem Boden steigert, welcher schon längere Zeit keinen Stalldünger bekam. Ich teilte sie der Länge nach in drei Teile und streute auf die zwei Randparzellen je 100 kg Ammoniak-Superphosphat, die mittelste liess ich ungedüngt. Der Dünger enthält 8 % Nitrogen und 10 % im Wasser lösliche Phosphorsäure. Der Breite nach teilte ich das Feld in 6 Teile und bepflanzte es mit 7 verschiedenen Sorten Tabak. Und zwar wählte ich folgende: General Grant, Connecticut, Maryland, Gold Leaf, Withe Stem, Jellow Oronoco, Granville Oronoco.

Der am 10. März gleichzeitig angebaute Samen ging ungleich auf und entwickelte sich verschieden. Am schnellsten und kräftigsten entfaltete sich General Grant und Connecticut, dann folgte Maryland, Jellow Oronoco und Granville Oronoco, am meisten blieb zurück White Stem und Gold Leaf. Die Blätter der letzteren Sorte waren sehr dick, die Hauptwurzel sehr stark. Das Ganze glich eher einer Rüben- als einer Tabakpflanze.

Das Auspflanzen auf obiges Feld geschah vom 11.—16. Mai. Vorfrucht war Weizen. Bodenbearbeitung: Stoppelstürzen, Tiefpflügen im Herbste, Eggen im Frühjahr, vor dem Auspflanzen Seichtpflügen, Eggen und Walzen.

Gegen die Anordnung des Versuches lässt sich die Einwendung machen, dass der Parallelversuch fehlt, den man heute

bei Pflanzenbauversuchen für unbedingt nötig hält. Weil jedoch unter den gegebenen Verhältnissen kein grösserer Platz zur Verfügung stand, andernteils weil die Arbeit schon bei dieser Einteilung nur mit der grössten Anstrengung zu bewältigen war, sahen wir uns genötigt, vom Parallelversuche abzusehen. Gaben ja so die 7 Sorten bei 3 verschiedenen Reihenweiten auf gedüngten und ungedüngten Boden angebaut 42 Parzellen, deren Bepflanzen, Ausbessern, Brechen und Abwiegen unsre fortwährende Anwesenheit beanspruchte. Den Mangel an Parallelversuchen bemühte ich mich dadurch auszugleichen, dass ich nach der Ernte auf jeder Parzelle die Stämme zählen liess und beim Erntebericht ausser dem thatsächlichen auch das umgerechnete Resultat anführte, d. h. wieviel gewachsen wäre, wenn alle ausgepflanzten Stöcke gekommen wären. Gleichzeitig bemerke ich, dass die Raupe des Agrotis segetum auf jeder Parzelle einzelne Stöcke zu Grunde richtete.

Folgende Tabelle veranschaulicht die Anordnung des Versuches. Die arabischen Zahlen bedeuten die auf den einzelnen Parzellen angewendete Reihenweite. Die Entfernung der einzelnen Pflanzen voneinander betrug 50 cm. Die römischen Zahlen beziehen sich auf die Düngung. Die mit I und III bezeichneten, resp. den beiderseitigen Rand des Feldes bildenden Parzellen waren die mit Ammoniak-Superphosphat gedüngten.

	65 cm	75 cm	85 cm	85 cm	75 cm	65 cm
I	General Grant	General Grant	General Grant	Maryland, Gold Leaf, White Stem	Maryland, Gold Leaf, White Stem	Maryland, Gold Leaf, White Stem
II	General Grant, Connecticut	General Grant, Connecticut	General Grant, Connecticut	Maryland, Gold Leaf, White Stem, Jellow Or., Granville Or.,	Maryland, Gold Leaf, White Stem, Jellow Or., Granville Or.,	Maryland, Gold Leaf, White Stem, Jellow Or., Granville Or.,
III	Connecticut	Connecticut	Connecticut	Jellow Or., Granville Or.	Jellow Or., Granville Or.	Jellow Or., Granville Or.

Schon 14 Tage nach dem Auspflanzen war der Unterschied zwischen den gedüngten und ungedüngten Parzellen sichtbar und wurde immer deutlicher, so dass, wenn im Juni und Juli eingetretenes Regenwetter den ungedüngten Teil nicht verbessert hätte, wir dort kaum einen Ertrag erzielt haben würden. Entwickelung und Reife trat bei allen Tabaksorten auf dem ungedüngten Stück später ein, als auf den gedüngten Parzellen.

Mit dem Brechen der unteren Blätter begannen wir am 13. August beim Connecticuttabak. Die Ernte dauerte bis zum 10. September, je nachdem die einzelnen Sorten reiften. Mit Granville machten wir Schluss.

Was nun den Wert der einzelnen Tabaksorten anbetrifft, so bewährten sich von den versuchsweise angebauten nur drei, d. h. nur von 3 Sorten konnte behauptet werden, dass eine Fortsetzung des Versuches mit ihnen zweckmässig erscheine. Dies sind Connecticut, General Grant und Maryland.

Zwischen Connecticut und General Grant fand ich keinen nennenswerten Unterschied; beide Blätter sind verhältnismässig schmal (im Verhältnis zur Länge), aber dennoch breit genug, um als Deckblatt verwendet zu werden. Beide haben einen kurzen Stamm und viele Blätter. Der Hauptunterschied zwischen beiden Sorten besteht darin, dass die Blätter des Connecticut feiner sind, sich weniger gekräuselt zeigen und die Reife um einige Tage früher eintritt, als bei Grant.

Der Marylandtabak hat verhältnismässig breitere Blätter. Der Stamm ist nicht so kurz wie bei den zwei vorhergehenden Sorten, die Blätter stehen auch nicht so nahe übereinander, der ganze Habitus ähnelt eher den bei uns gebräuchlichen grossblätterigen Tabaksorten, als ersteren.

Der Granville Oronoco ist dem Connecticut verwandt, reift aber um vieles später. Golden Leaf ist äusserlich dem Maryland ähnlich, reift aber ebenfalls später. White Stem und Jellow Oronoco haben sehr gekräuselte, schüttere Blätter.

Den Ertrag der einzelnen Tabaksorten zeigt die Tabelle IX. Da dieselben jedoch auf verschieden grossen Parzellen angebaut wurden, war die Zahl der übrig gebliebenen Stämme nicht auf jeder Fläche gleich. Aus diesem Grunde ist in der Tabelle X nachgewiesen, wie viel Ertrag die einzelnen Sorten auf dem ihnen gegebenen Raume geliefert hätten, und

zwar zur Erleichterung des Vergleiches auf 100 qm in dem Falle, dass alle ausgesetzten Pflanzen auch eine Ernte gegeben haben würden. Zu bemerken ist, dass die angegebene Menge sich auf den grün abgebrochenen Tabak bezieht, da wir das Resultat stets unmittelbar nach dem Brechen feststellten. Es wäre zwar zweckmässiger gewesen, den Ertrag des getrockneten Tabaks zu bestimmen, das hätte jedoch viel mehr Zeit und Raum beansprucht, als mir zur Verfügung stand.

(Siehe Tabelle IX und X Seite 431 und 432.)

Nach den Zahlen der Tabellen war die Ertragsfähigkeit der einzelnen Sorten nicht gleich. Der sich in dieser Hinsicht zeigende Unterschied ist teils der Sorte, teils der Qualität des Bodens zuzuschreiben. Nicht sämtliche Sorten kamen alle auf gleichen Boden, denn die Güte desselben nimmt von einem Ende des Versuchsfeldes nach dem andern zu stufenweise ab. Gleichen Boden erhielt Grant und Connecticut einer-, die übrigen Sorten andererseits.

Der Ertrag von Connecticut übertraf auf den gedüngten Parzellen den General Grant insofern, als

Connecticut pro 100 qm . . .	258	209	186 kg	lieferte,
Grant „ „ „ . . .	243	192	184 „	„
somit brachte Connecticut	15	17	2 kg	mehr.

Auf den ungedüngten Parzellen ernteten wir bei 65 cm Reihenweite vom Connecticut, bei den übrigen vom Grant mehr. Der Ertrag der ungedüngten Parzellen eignet sich insofern nicht zum Vergleich, weil das Wachstum der Stöcke sehr ungleich war.

Der Marylandtabak übertraf auf den gedüngten Parzellen alle anderen Sorten, welche mit ihm auf gleichem Boden standen, an Ertrag. Auf der ungedüngten wuchs nur in einem Falle weniger, denn der auf 75 cm Reihenweite gepflanzte Gold Leaf gab mehr.

Mit Connecticut und Grant verglichen, lieferte Maryland nur auf der 65 cm Parzelle um vieles weniger, als die anderen zwei. Auf den übrigen Parzellen ist der Unterschied nicht gross und mehr dem Boden als der Sorte zuzuschreiben. Soweit man aus Versuchen, die auf so kleinem Raum ausgeführt wurden, folgern kann, werden diese drei Sorten, auf einem ihnen zusagenden — tiefgründigen, nährstoffreichen, mittelbindigen oder bindigen Boden — bei entsprechender Entfernung gepflanzt,

Tabelle IX.

Name der Tabaksorte	Gedüngt.						Ungedüngt.					
	Reihenweite	Grösse der Parzelle	Ertrag:				Reihenweite	Grösse der Parzelle	Ertrag:			
			Sandgut	Hauptgut	Bestgut	Zusammen			Sandgut	Hauptgut	Bestgut	Zusammen
	cm	qm	Kilogramm				cm	qm	Kilogramm			
Connecticut Sed Leaf	65	207.6	110.6	355.4	61.0	527.0	65	103.8	35.0	120.0	29.4	184.4
„ „ „	75	206.6	73.3	252.0	56.0	381.3	75	103.8	18.0	104.0	18.4	140.4
„ „ „	85	209.5	69.0	242.0	44.0	355.0	85	104.7	18.4	104.0	15.0	138.0
General Grant . . .	65	207.6	100.0	327.0	61.5	488.5	65	103.8	22.0	139.8	18.4	180.2
„ „ . . .	75	206.6	85.0	234.0	58.2	377.2	75	103.8	19.0	133.7	22.0	174.7
„ „ . . .	85	209.5	73.0	248.0	49.4	370.4	85	104.7	18.0	127.2	31.3	176.5
Maryland	65	75.4	21.0	93.2	18.0	127.2	65	54.3	8.3	74.0		82.5
„	75	87.0	26.3	100.0	26.4	159.7	75	43.5	8.4	58.0		66.4
„	85	73.9	15.6	85.0	17.0	117.6	85	37.0	4.3	42.0		46.3
Gold Leaf	65	47.1	15.0	60.0	15.8	90.8	65	28.2	6.8	36.4		43.2
„ „	75	65.25	16.8	81.7	17.8	116.3	75	32.6	10.0	48.4		58.4
„ „	85	73.9	13.2	70.4	15.8	99.4	85	37.0	4.8	36.2		41.0
White Stem . . .	65	75.4	14.4	87.8	18.2	120.4	65	18.8	4.8	24.8		29.6
„ „ . . .	75	54.3	10.4	59.5	11.8	81.7	75	32.6	5.8	52.0		57.8
„ „ . . .	85	61.6	11.4	52.4	16.2	80.0	85	37.0	4.6	37.4		42.0
Granville Oronoco . .	65	103.6	23.0	98.0	24.5	145.5	65	56.5	9.8	36.8		46.6
„ „ . .	75	87.5	20.0	123.5	31.0	174.5	75	54.3	9.6	54.8		64.4
„ „ . .	85	110.9	22.0	115.9	20.2	158.1	85	49.3	9.8	40.4		50.2
Jellow Oronoco . .	65	103.6	17.8	88.0	24.0	129.8	65	56.5	7.0	60.0		67.0
„ „ . .	75	97.80	18.1	99.0	22.0	139.1	75	43.5	4.4	39.0		43.4
„ „ . .	85	98.6	17.0	81.5	20.0	118.5	85	49.3	6.2	34.0		40.2

Tabelle X.

Name der Tabaksorte	Gedüngt.						Ungedüngt.					
	Reihenweite	Grösse der Parzelle	Anzahl der Pflanzen	Der Fläche entsprechende Anzahl der Pflanzen	Umgerechneter Ertrag pro Parzelle	Umgerechneter Ertrag auf 100 qm	Reihenweite	Grösse der Parzelle	Anzahl der Pflanzen	Der Fläche entsprechende Anzahl der Pflanzen	Umgerechneter Ertrag pro Parzelle	Umgerechneter Ertrag auf 100 qm
	cm	qm			Kilogramm		cm	qm			Kilogramm	
Connecticut Seed Leaf	65	209.5	613	638	548	258	65	103.8	278	319	199	191
„ „ „	75	206.6	485	550	432	209	75	103.8	244	276	158	152
„ „ „	85	207.6	446	492	391	486	85	104.7	249	249	138	131
General Grant . . .	65	209.5	617	638	505	243	65	103.8	302	319	170	163
„ „ . . .	75	206.5	522	550	397	192	75	108.7	262	276	183	168
„ „ . . .	85	207.6	471	492	386	184	85	104.7	247	247	176	168
Maryland	65	75.4	205	432	143	189	65	54.3	125	167	109	200
„	75	87.0	203	228	178	209	75	43.5	103	116	74	170
„	85	73.9	154	173	131	177	85	37.0	71	87	56	151
Gold Leaf	65	36.5	177	177	99	160	65	28 2	86	86	43	152
„ „	75	65.25	172	174	118	180	75	32.6	86	80	59	187
„ „	85	73.9	172	173	90.8	133	85	37.0	86	87	41	110
White Stem . . .	65	75.4	229	232	121	160	65	18.8	58	58	29	154
„ „ . . .	75	54.3	145	145	81	147	75	32.6	89	89	57	174
„ „ . . .	85	61.6	146	146	80	128	85	37.0	86	87	42	113
Granville Orinoco .	65	103.6	293	318	157	151	65	56.5	154	173	51	92
„ „ .	75	108.7	287	289	175	160	75	54.3	144	144	67	117
„ „ .	85	110 9	249	260	169	152	85	49.3	114	116	52	103
Jellow Orinoco . .	65	103.6	272	318	151	145	65	56 5	172	173	67	118
„ „ . .	75	97.8	—	260	—	—	75	43.5	107	116	47	108
„ „ . .	85	98.6	218	232	126	127	85	49.3	111	116	42	85

im Ertrag nicht sehr voneinander abweichen. Das unter dem Tabak angewendete Ammoniak-Superphosphat pro kat. Joch 4 q steigerte — wie schon oben erwähnt wurde — den Ertrag sehr bedeutend. Aber nicht nur höher war die Ernte, die Reife trat auch früher ein. Auf den gedüngten 800 qm wuchsen 4758 kg grüner Tabak, auf den ungedüngten 400 qm hingegen 1773 kg, oder auf einer der gedüngten entsprechenden Fläche 3546 kg. Davon $^1/_7$ Teil als getrockneten Tabak angenommen, beträgt das Plus zu Gunsten des gedüngten 173 kg. Berechnet man den Metercentner mit 40 Mk., so entspricht der Mehrbetrag einer Summe von 69 Mk. 20 Pf. Zieht man davon den Preis des Düngers — 42 Mk. — ab, so bleiben 27 Mk. 20 Pf. Reinertrag.

Der Mehrertrag war nicht bei jeder Sorte gleich, wie dies die folgende Tabelle zeigt, welche auf 100 qm Ertrag berechnet wurde.

Name der Tabaksorte	Reihenweite	Gedüngt	Ungedüngt	Zu Gunsten des gedüngten
	cm	Kilogramm		
Connecticut	65	204	191	73
„	75	209	152	57
„	85	186	131	55
General Grant	65	243	163	80
„	75	192	168	24
„	85	184	168	16
Maryland	65	189	200	11
„	75	209	170	39
„	85	177	151	26
Gold Leaf	65	160	152	8
„	75	180	187	7
„	85	133	110	22
White Stem	65	160	154	6
„	75	147	174	30
„	85	128	113	15
Granville Oronoco	65	151	92	59
„	75	160	117	43
„	85	152	103	49
Jellow Oronoco	65	145	118	27
„	75	—	108	—
„	85	127	85	42

Wie ersichtlich, war der Mehrertrag bei Connecticut und Granville am höchsten, ferner bei dem auf 65 cm gepflanzten

General Grant. In drei Fällen brachte der ungedüngte Tabak mehr als der gedüngte. Für zwei derselben finde ich keine Erklärung, bei Maryland glaube ich den Grund zu wissen. Der auf 65 cm gepflanzte Marylandtabak wuchs auf dem gedüngten Felde so dicht, dass die Entfaltung der Blätter mangelhaft war, während auf dem ungedüngten Teile dies nicht der Fall war und sich die Blätter besser entwickeln konnten.

Von den gedüngten und ungedüngten Parzellen schnitten wir zur Erntezeit je 10 Stämme ab und bestimmten die Brennbarkeit. Das Resultat zeigt Tabelle XI.

Tabelle XI.

Einfluss des Ammoniak-Superphosphats auf die Glimmbarkeit.

Name des Tabaks	Gedüngt oder ungedüngt	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt												Durchschnitt
General Grant	gedüngt	2	2	5	3	2	1	3	5	4	6	3	2	3.0
„	„	3	4	2	3	4	2	4	5	7	4	5	.	3.4
„	„	5	4	5	3	6	3	4	2	5	4	7	5	4.4
„	ungedüngt	10	9	5	7	9	11	8	10	12	9	2	.	8.1
„	„	4	5	3	5	6	8	15	22	10	5	5	.	7.3
„	„	10	15	9	8	10	7	6	5	7	10	8	10	8.7
Connecticut	gedüngt	8	9	6	12	5	4	6	5	16	9	5	7	8.5
„	„	9	7	12	6	8	14	3	7	2	3	3	5	6.4
„	„	7	5	3	2	10	9	8	6	4	.	.	.	6.0
„	ungedüngt	20	10	5	16	8	2	10	25	20	10	9	7	13.2
„	„	35	20	25	15	12	15	40	41	20	15	10	.	22.3
„	„	3	7	12	20	22	14	3	5	8	.	.	.	10.4
Maryland	„	10	10	36	14	10	6	7	7	4	12	.	.	11.6
„	„	4	22	19	19	11	16	13	10	13	10	8	.	13.1
„	„	13	10	5	11	10	17	8	16	12	.	.	.	11.3
„	„	4	3	7	13	26	16	11	10	12	5	.	.	10.7
„	gedüngt	2	4	8	10	10	9	7	11	7	.	.	.	7.4
„	„	3	5	9	6	7	17	4	8	11	8	8	12	8.1
„	„	2	8	5	6	9	3	7	10	7	8	9	9	7.7
„	„	8	3	4	10	6	5	9	9	6	12	.	.	7.2

Aus der Tabelle geht hervor, dass das Ammoniak-Superphosphat die Brennbarkeit entschieden beeinträchtigt, denn alle drei Sorten geben von den ungedüngten Parzellen viel besser brennende Blätter, als von den gedüngten.

Später werde ich Gelegenheit haben darzulegen, dass die Phosphorsäure in der Regel die Brennbarkeit nicht schädigt.

In den meisten Fällen verbessert sie dieselbe, oder wirkt nicht verändernd. So kann man nur dem schwefelsauren Ammoniak den eintretenden Rückgang in der Brennbarkeit zuschreiben.

Zwischen Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammon besteht somit der Unterschied darin, dass ersteres den Ertrag steigert, ohne dass dadurch die Qualität leidet, während das schwefelsaure Ammon dieses Resultat nur auf Kosten der Güte erreicht.

In Anbetracht des Umstandes jedoch, dass man gegen das Resultat dieses Versuches den Einwand machen könnte, es sei nicht nachgewiesen, ob die schlechte Brennbarkeit thatsächlich vom schwefelsauren Ammon und nicht von der Phosphorsäure herrührt (denn allein mit Phosphorsäure gedüngte Parzellen fehlten); so machte ich im Jahre 1892 Versuche, um festzustellen, welche Wirkung das schwefelsaure Ammon auf die Brennbarkeit ausübt. Zum Versuche dienten dieselben Gefässe, wie für den oben besprochenen Chilisalpeterversuch. Das Füllen der Gefässe, die Phosphor- und Kalimenge, war dieselbe. Nitrogen wurde jedoch zum Teil in Form von Chilisalpeter, zum Teil als schwefelsaures Ammon gegeben, und zwar so, dass

Gefäss No.	1	7	13	19	25	. .	1.00 g	Chilisalpeter	
„ „	2	8	14	20	26	. .	2.00 „	„	
„ „	3	9	15	25	27	. .	3.00 „	„	
„ „	4	10	16	22	28	. .	0.75 „	schwefelsaures	Ammon
„ „	5	11	17	23	—	. .	1.50 „	„	„
„ „	6	12	18	24	—	. .	2.25 „	„	„

bekamen. Das Chilisalpeter enthielt 15.16 %, das schwefelsaure Ammon 20.21 % Nitrogen, und somit entspricht 1 g Chilisalpeter 0.75 g schwefelsaurem Ammon. In jedes einzelne Gefäss wurde am 16. Mai je eine Pflanze Connecticuttabak gepflanzt. Jene Stücke, welche das meiste Nitrogen enthielten, entwickelten sich am langsamsten.

Das Resultat der Brennproben war folgendes.

(Siehe Tabelle XII Seite 436.)

Die schädliche Wirkung des schwefelsauren Ammons auf die Brennbarkeit geht aus diesen Tabellen mit vollster Entschiedenheit hervor. Während die mit Chilisalpeter gedüngten Tabake ausgezeichnet brannten, so weisen von den mit schwefelsaurem Ammon gedüngten nur jene eine gute Brennbarkeit auf, welche am wenigsten erhielten. Im Verhältnis zur zunehmenden Gabe nahm die Brennbarkeit ab

und zwar in hohem Grade, so dass ein und dieselbe Tabaksorte mit Chilisalpeter gedüngt ausgezeichnet brannte, mit schwefelsaurem Ammon entschieden schlecht.

Tabelle XII.

Einfluss des Chilisalpeters und des schwefelsauren Ammons auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Name und Menge des Düngers	Glimmdauer des Tabaks in Sekunden													Durchschnitt
1 g Chilisalpeter	23	18	112	14	15	22	40	181	12	·	·	·	·	48.5
1 „ „	56	372	135	147	245	355	10	43	120	22	8	·	·	137.5
1 „ „	92	23	4	31	11	195	198	81	40	·	·	·	·	75.0
2 „ „	41	34	36	42	41	30	146	77	18	12	16	22	·	42.0
2 „ „	23	20	180	447	66	28	20	12	68	18	·	·	·	88.2
2 „ „	2	20	3	6	240	90	189	35	·	·	·	·	·	73.0
3 „ „	51	110	35	14	29	11	8	85	121	52	·	·	·	49.6
3 „ „	180	28	50	8	20	11	46	125	40	5	43	·	·	57.4
3 „ „	22	28	25	12	13	365	131	81	21	27	·	·	·	61.6
0.75 g schwefels. Ammon	4	19	18	31	12	13	22	17	25	13	14	·	·	17.0
0.75 „ „ „	127	45	153	253	60	62	15	174	68	77	83	66	22	97.0
0.75 „ „ „	3	150	120	39	27	15	10	7	28	240	57	·	·	63.2
1.50 „ „ „	33	22	12	14	9	8	4	9	13	12	25	·	·	14.5
1.50 „ „ „	4	3	2	2	3	2	1	1	2	3	·	·	·	2.3
1.50 „ „ „	8	2	6	10	12	3	7	6	8	10	·	·	·	7.2
2.25 „ „ „	5	2	3	2	1	2	4	5	4	2	3	8	·	3.4
2.25 „ „ „	2	9	2	8	9	2	2	4	1	2	1	7	3	4.0
2.25 „ „ „	7	8	11	2	1	2	2	1	3	2	1	·	·	3.6

Unter den von mir versuchshalber angewendeten Düngemitteln schädigte keins die Brennbarkeit so sehr, wie das schwefelsaure Ammon, deshalb halte ich dasselbe als für den Tabak durchaus ungeeignet und ist dies folglich wegzulassen.

Unwillkürlich fragt man sich, was eigentlich die Ursache der nachteiligen Wirkung des schwefelsauren Ammons sein mag. Auf den ersten Blick könnte man dies der Schwefelsäure zuschreiben, weil mehrere die Erfahrung machten, dass die Schwefelsäure die Brennbarkeit schädigt. Ich bin jedoch nicht geneigt, diese Erklärung gelten zu lassen, und zwar deshalb nicht, weil mit dem Superphosphat ebenfalls Schwefelsäure in den Boden gelangt, und dennoch — wie wir sehen werden — verbessert das Superphosphat in vielen Fällen die Brennbarkeit bedeutend. Auch A. MAYERS Versuche widersprechen obiger

Erklärung. Er hat nicht mit schwefelsaurem Ammon, sondern mit Ätzammoniak gedüngt. Dies steigerte zwar den Ertrag, woraus hervorgeht, dass es die Entwicklung der Pflanze nicht schädlich beeinflusste, benachteiligte jedoch die Brennbarkeit im Vergleich zum Chilisalpeter.

Meiner Ansicht nach ist folgende Erklärung am wahrscheinlichsten. Das in Form von Chilisalpeter gegebene Nitrogen wird von der Pflanze schnell aufgenommen und so in den verschiedenen Organen verteilt, dass sich dieselben entsprechend ausbilden können. Das Ammoniak hingegen, welches sich langsam in Salpetersäure verwandelt, kann vom Tabak nur langsam aufgenommen werden. Im Verhältnis zur Aufnahme wird die Pflanze zur fortwährenden Bildung neuer organischer Substanzen angeregt, worunter die vollkommene Entwicklung der Blätter, man könnte sagen die Verfeinerung, leidet.

Der Tabak ist nicht die einzige Pflanze, bei welcher der Salpeter anders wirkt, als die übrigen Nitrogendüngemittel. Man kann von ersterem grössere Gaben anwenden, als von letzteren, ohne dass man in der Qualität wichtige Veränderungen beobachtet. Meiner Ansicht nach lässt sich das nur so erklären, dass im Salpeter die Pflanze das Nitrogen in aufnehmbarer Form bekommt. Das Nitrogen steht ihr auf einmal in solcher Menge zur Verfügung, dass sie jene Teile ihres Organismus, welche zur Aufnahme bestimmter Substanzen notwendig sind, bilden kann, um dieselben dann mit den betreffenden Substanzen zu füllen.

In den Chilisalpeterrüben ist mehr Zucker, als in den mit Stalldünger gedüngten. Im ersteren Falle werden sie nicht immer und von neuem veranlasst solche organische Stoffe zu erzeugen, welche der Zuckerbildung hinderlich sind.

Diese Schlussfolgerung kann ich zwar, um sie zu beweisen, nicht auf specielle Analysen stützen. Für sie spricht jedoch der Umstand, dass ausser dem schwefelsauren Ammon alle jene Düngerstoffe, in welchen viel organisches Nitrogen enthalten ist, für die Qualität der Tabake schädlich sind, besonders für die Brennbarkeit.

Es ist eine allgemein anerkannte Thatsache, dass die menschlichen Exkremente dem Tabak schaden. Nach Nessler deshalb, weil viel Chlor darin enthalten ist. Nur absorbiert der Boden das Chlor nicht und dieses wird deshalb besonders

aus Sandböden leicht ausgeschwemmt. Selbst wenn wir den Abtrittsdünger im Herbste geben, so wirkt er doch schädlich. Der im Frühjahr angewendete Stalldünger ist, wie wir oben sehen, in den meisten Fällen, ebenso das Blut, das schwefelsaure Ammoniak, überhaupt ein Dünger, welcher das Nitrogen nicht in Form von Salpeter enthält, von Nachteil. Ist er in grösserer Menge im Boden vorhanden, so benachteiligt er die Brennbarkeit, und zwar infolge der Bildung gewisser organischer Substanzen. Dass solche auf die Brennbarkeit schädigend wirken, ist schon längst bekannt, ebenso, dass die Brennbarkeit solcher Tabake mit der Zeit oder infolge der Gärung besser wird. Eine feine Qualität wird solcher Tabak jedoch nie werden.

Ich bin der Ansicht, dass die Entstehung solcher, die Brennbarkeit beeinträchtigender organischer Substanzen jene Nitrogen-Düngemittel hervorrufen, welche das Nitrogen nicht in Form von Salpeter, sondern als Ammoniak oder organisches Nitrogen enthalten. Deshalb ist es nicht zweckmässig, diese Substanzen zur Tabakdüngung zu verwenden.

Zur Deckung des Nitrogenbedarfes eignet sich meiner Ansicht nach, entweder reifer Stalldünger — im Herbst resp. bei der Vorfrucht untergebracht — oder Chilisalpeter am besten für Tabak.

Die Wirkung des Phosphordüngers auf die Brennbarkeit des Tabaks.

NESSLER sagte auf der Strassburger Wandersitzung des deutschen landw. Vereines in seinem über Tabak gehaltenen Vortrage von der Phosphorsäure folgendes: Aus den in neuerer Zeit durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass die schädliche Wirkung des Chlors verhältnismässig gering im Vergleich zum nachteiligen Einflusse der Phosphorsäure ist. Diese Säure ist für den Tabak noch viel schädlicher, als das Chlor. Die Richtigkeit dieser Behauptung glaubte er mit dem Anzünden von Löschpapier zu beweisen, welches mit phosphorsaurem Kali getränkt und dann getrocknet wurde, denn solches Papier brennt in der That sehr schlecht.

Einer der anwesenden Landwirte nahm diese Behauptung NESSLERS mit Zweifel auf, worauf er die Bemerkung machte, dass er auch bei seinen Düngungsversuchen sich von der nach-

teiligen Wirkung der Phosphorsäure auf die Brennbarkeit überzeugte.

Diese Frage hat für die Praxis eine ausserordentliche Wichtigkeit, denn an mehreren Orten hatte man die Erfahrung gemacht, dass der Phosphordünger, teils allein, teils in Verbindung mit andern Düngemitteln, den Ertrag erheblich steigert. Wenn nun die Phosphorsäure thatsächlich die Brennbarkeit in so hohem Grade nachteilig beeinflusst, wie Nessler behauptet, so würden die Landwirte keinen grossen Vorteil aus der ertragssteigernden Wirkung dieses Düngers ziehen, denn was sie an Masse gewönnen, das verlören sie an Güte. Aus diesem Grunde machte ich es mir zur Aufgabe, diese Frage gründlich zu studieren. Als Resultat mehrjähriger Versuche kann ich schon im voraus behaupten, dass Nessler im Irrtum war, als er der Phosphorsäure einen so schädlichen Einfluss auf die Brennbarkeit des Tabaks zuschrieb. Ich will nicht sagen, dass dieser Fall überhaupt nie eintreten kann, dies kommt jedoch nur ausnahmsweise vor. Meine vielseitigen diesbezüglichen Versuche liessen mich öfter die Erfahrung machen, dass die Phosphorsäure die Brennbarkeit sehr günstig beeinflusst. In einigen Fällen nur blieb sie ohne Wirkung und in einem einzigen Falle verminderte sie die Brennbarkeit um ein geringes, eine nennenswerte nachteilige Wirkung konnte ich überhaupt nicht beobachten.

Bei dem weiter oben erwähnten Versuche, der im Jahre 1889 in mehreren Wirtschaften durchgeführt wurde und dessen Daten ich aufarbeitete, machte man unter anderem auch mit Superphosphat Versuche. Vergleicht man nun die Brennbarkeit des auf gedüngtem Boden gewachsenen Tabaks mit jener vom ungedüngten, so stellt sich folgendes Resultat heraus:

(Siehe Tabelle XIII Seite 440.)

Bei den Versuchen wurden pro Katastraljoch 2 q 16 % Superphosphat ausgestreut.

Betrachten wir die Daten der Tabelle, so finden wir, dass eine die Schädlichkeit des Chlors übertreffende Wirkung der Phosphorsäure überhaupt nicht wahrzunehmen ist. In 14 von 17 Parallelversuchen brannte der mit Superphosphat gedüngte Tabak besser, als der ungedüngte; in einem Falle herrschte kein Unterschied und in nur 3 Fällen brannte der ungedüngte besser, als der gedüngte. Es betrug jedoch in 2 Fällen die

Tabelle XIII.

Ort der Pflanzung	Tabaksorte	Gedüngt oder ungedüngt	Glimmdauer der Tabakblätter in Sekunden ausgedrückt										Durchschnitt	Glimmdauer des gedüngten verglichen mit d. ungedüngten
Arad	Szamosháter	ged.	6	3	5	5	6	7	2	4	3	3	4.4	+0.5
„	„	unged.	6	5	4	4	9	3	1	1	4	2	3.9	—
„	„	ged.	4	5	3	3	2	2	2	2	5	2	3.0	—0.8
„	„	unged.	3	4	4	4	2	6	2	4	4	5	3.8	—
Csakóvári	Holländischer	ged.	5	27	39	9	17	18	29	19	9	13	18.5	+3.9
„	Manilla	unged.	16	11	21	6	12	14	10	15	31	10	14.6	—
Feldebrö	Pfälzer	ged.	10	6	17	5	6	7	6	11	5	11	8.4	+3.1
„	„	unged.	5	7	5	6	4	4	9	4	5	4	5.3	—
„	Holländischer	ged.	4	12	4	3	3	7	3	2	3	3	4.4	—0.9
„	Manilla	unged.	8	7	6	6	4	3	3	5	5	6	5.3	—
„	Szamosháter	ged.	11	11	8	11	5	10	5	9	10	14	9.4	+3.7
„	„	unged.	2	7	5	6	5	5	7	5	6	9	5.7	—
„	Maryland	ged.	8	7	6	11	4	7	7	8	7	11	7.6	—
„	„	unged.	7	6	14	6	8	6	4	10	11	11	7.6	—
„	Luisiana	ged.	11	10	15	21	10	11	4	6	6	9	10.2	+3.0
„	„	unged.	7	6	8	13	9	7	6	8	3	5	7.2	—
Felgyö	Szamosháter	ged.	15	15	10	10	5	10	7	9	11	7	9.9	+5.8
„	unpaarige Reih.	unged.	6	8	4	2	3	7	3	4	2	2	4.1	—
„	paarige Reihen	ged.	6	13	22	17	9	17	8	11	10	14	12.7	+8.9
„	„	unged.	2	8	3	4	4	3	2	6	6	2	3.8	—
Hajdu-Dorogh	Szamosháter	ged.	4	4	6	11	11	14	8	10	13	8	8.9	+2.7
„	unpaarige Reih.	unged.	14	5	3	3	11	3	5	8	5	5	6.2	—
„	paarige Reihen	ged.	27	14	24	23	27	7	9	20	10	7	16.8	+6.4
„	„	unged.	15	4	4	6	6	9	12	27	3	29	10.4	—
Nagy-Iratos	Szamosháter	ged.	21	17	12	16	15	11	13	15	13	12	14.5	+3.4
„	„	unged.	14	7	20	12	12	10	9	11	7	9	11.1	—
Hosszu-Pályi	Szamosháter	ged.	13	8	17	10	11	16	17	8	4	18	12.2	+7.0
„	unpaarige Reih.	unged.	3	9	3	9	4	3	3	2	8	52	5.2	—
„	paarige Reihen	ged.	7	21	8	7	6	11	7	9	23	10	10.3	+4.1
„	„	unged.	5	17	3	3	3	4	6	11	7	4	6.2	—
Kolos-Monostor	Rétháter	ged.	6	20	8	7	7	13	15	5	7	8	9.6	—3.6
„	„	unged.	10	8	11	14	11	16	12	11	16	23	13.2	—
„	Csabaer Rosen	ged.	24	7	13	17	24	17	6	6	30	21	16.5	+4.5
„	„	unged.	5	32	6	10	18	8	10	10	11	10	12.0	—

Differenz zu Gunsten des ungedüngten nicht mehr als 1 Sekunde, nur in einem Falle — bei Réthättabak aus Kolos-Monostor — brannte der Superphosphattabak schlechter, als der ungedüngte, und zwar um 3.6 Sekunden. Während dort, wo die Brennbarkeit durch das Superphosphat verbessert wurde, der Unterschied in 7 Fällen grösser war und das Maximum 8.9 Sekunden betrug.

Das Superphosphat steigerte jedoch nicht nur die Brennbarkeit, sondern in vielen Fällen auch den Ertrag, was aus den folgenden Aufzeichnungen hervorgeht:

Zu Feldebrö wurden auf zwei verschiedenen Stellen je ein kat. Joch halb mit Superphosphat gedüngt, zur Hälfte ungedüngt gelassen, und der eine Teil in paarigen, der andere in unpaarigen Reihen ausgepflanzt. Auf $^3/_4$ Joch kam Szamosháter, auf $^1/_4$ Joch auf gleichem Raume Holländer, Pfälzer, Maryland und Luisiana.

Die Beobachtung lieferte folgendes Resultat: Im gedüngten Boden entwickelte sich der Tabak anfangs viel schöner und stärker, als im ungedüngten; später jedoch blieb ersterer infolge der eintretenden ausserordentlich grossen Hitze und Trockenheit in der Entfaltung mehr zurück, als der ungedüngte. Beim Endresultat betrug das Gesamtgewicht demnach mehr.

Pro kat. Joch wurde Ertrag erzielt:

Parzelle I.

Tabaksorte	Gedüngt kg	Ungedüngt kg
Szamosháter	10.80	10.00
Louisiana	5.28	4.32
Maryland	4.80	4.50
Holländer	3.60	3.94
Pfälzer	2.88	2.64

Parzelle II.

Szamosháter	12.40	11.73
Louisiana	5.52	4.80
Maryland	3.60	2.64
Holländer	2.40	2.64
Pfälzer	2.64	2.40

Der Umstand, dass im gedüngten Lande der Tabak die Trockenheit mehr fühlte, ist leicht verständlich. Je kräftiger sich eine Pflanze entwickelt, desto mehr Wasser bedarf sie, umsomehr leidet sie somit durch die Dürre. Diese Thatsache

soll jedoch nicht Ursache sein, dass wir unsere Felder nicht in guten Stand setzen, oder mit Nahrung nicht versehen, denn dies wäre dasselbe, als wenn wir das Getreide nur auf mageres Land säen würden, damit es sich nicht lagert.

Aus dem verschieden grossen Ertrag der einzelnen Sorten darf man keine Konsequenzen ziehen, denn diese wuchsen auf verhältnismässig kleinem Raume und nur durch Berechnung wurde der Ertrag pro Joch festgestellt.

Es geht jedoch aus dem Versuche deutlich genug hervor, dass das Superphosphat die Ernte entschieden erhöhte.

Zu Felgyö wurden auf ein halbes kat. Joch (= 0.28 ha) 1 q 17% lösliche Phosphorsäure enthaltendes Superphosphat ausgestreut. Das nach dem Trocknen abgewogene Resultat war folgendes:

Gedüngt	Ungedüngt	Unterschied zu Gunsten des gedüngten
kg	kg	kg
190	167	23
296	205	91
Zusammen: 486	372	114

Auf ein Joch übertragen macht der Mehrertrag 228 kg aus. Dies ist der grösste zu erwartende Nutzen, denn berechnet man 1 q Tabak mit 36 Mk., 2 q Superphosphat mit 30 Mk., so bleiben noch immer 42 Mk. Reingewinn, nicht zu reden von der Nachwirkung, welche der auf den Tabak folgenden Frucht von Nutzen sein wird.

Sowohl der Bericht von Feldebrö, als der von Felgyö betont, dass die Brennbarkeit des auf gedüngtem Lande gewachsenen Tabaks entschieden besser war — wie übrigens auch aus den weiter unten mitgeteilten Resultaten unserer Glimmversuche hervorgeht — d. h. dass also das Superphosphat nicht nur die Menge, sondern auch die Güte steigerte.

Ziehen wir in Betracht, dass das Jahr 1889 den künstlichen Düngemitteln durchaus nicht günstig und das Resultat dennoch ein so befriedigendes war, so können wir mit gutem Rechte behaupten, dass es zu Felgyö nur zweckmässig ist, für Tabak Superphosphat in möglichst ausgedehntem Masse anzuwenden.

Zu Puszta Kengyel (Besitz des Herrn von KARL HARKANYI) wurde $^1/_2$ kat. Joch mit 1 q Superphosphat gedüngt, $^1/_2$ Joch

ungedüngt gelassen. Dem Bericht zufolge war auf der gedüngten Fläche der Ertrag noch einmal so gross, als auf der ungedüngten. Das erzielte Resultat war folgendes:

Gedüngt	Ungedüngt	Unterschied zu Gunsten des gedüngten
kg	kg	kg
203	157	46
208	154	54
Zusammen: 411	311	100

oder pro kat. Joch berechnet wuchsen um 2 q mehr, was wiederum einem Resultate gleichkommt, wie man es nicht günstiger erwarten kann. Deshalb ist auch zu Puszta Kengyel die Anwendung des Phosphordüngers in grösserer Ausdehnung anzuraten.

Zu Hosszu-Pályi wurde auf $^1/_2$ kat. Joch 1 q Superphosphat ausgestreut, $^1/_2$ kat. Joch blieb ungedüngt. Auf diesem Raume wurden 1200 qm mit Szamosháter, je 100 qm mit Holländer, Pfälzer, Maryland und je 50 qm mit White Burley und Luisiana bepflanzt und zwar auf die Weise, dass von jeder Sorte die eine Hälfte auf gedüngtes, die andere Hälfte auf ungedüngtes Land kam. Das Resultat war folgendes:

	Raum in qm	Gedüngte Parzellen	Ungedüngte Parzellen	Zusammen
		Kilogramm		
Szamosháter . . .	1200	279	280	559
Holländer	100	24	20	44
Pfälzer	100	26	16	42
White Burley . .	50	10	8	18
Maryland	100	15	16	31
Louisiana	50	9	9	18
Zusammen:	1600	363	349	712

Die abnorme Witterung des Versuchsjahres lässt keine zur Richtschnur dienende Beurteilung über die Wirkung des angewendeten Superphosphates zu, denn infolge der mangelnden Niederschläge konnte der Kunstdünger seine Kraft nicht in vollem Masse entfalten. Das als Versuchsresultat zu Gunsten des Kunstdüngers erzielte Plus ist auch nur relativ, da die Tabakpflanzung des Versuchsfeldes — besonders hinsichtlich der ausländischen Sorten — sehr lückenhaft war. Bei einer Sorte

standen auf dem gedüngten, bei der anderen auf dem ungedüngten Lande mehr Stöcke. Während der Wachstumsperiode liess sich eine augenscheinliche kräftigere Entfaltung der Pflanzen als Wirkung des Kunstdüngers nicht konstatieren. Hinsichtlich der Qualität ist dennoch ein Resultat zu verzeichnen — denn der Versuchsansteller machte die Bemerkung, dass schon beim Glätten des Tabaks derjenige, welcher vom gedüngten Felde stammte, sich durch gefälligere Farbe und Feinheit auszeichnete.

Diesem Versuche zufolge gehört somit die Phosphorsäure zu jenen Düngemitteln, welche den Ertrag steigern, ohne dass die Qualität leidet, im Gegenteil, sie bessert sich.

Aus den Daten der im Jahre 1891 zu Nyirbátor und Vásáros-Námeny angestellten Versuche (siehe S. 419) geht hinsichtlich der Brennbarkeit hervor, dass das Superphosphat auf dieselbe verschiedenartig wirkte. Zu Nyirbátor wurde in einem Falle eine geringe Verbesserung, in zwei Fällen eine etwas grössere Verschlechterung verzeichnet.

Zu Vásáros-Námeny beeinflusste das Superphosphat die Brennbarkeit auf günstige Weise.

Im Jahre 1892 verwendete man zu den auf den Versuchsanlagen ausgeführten Versuchen an Stelle des Superphosphates Thomasschlacke. Nach der unter No. VII mitgeteilten Tabelle war in einem Falle hinsichtlich der Brennbarkeit zwischen der gedüngten und der ungedüngten Parzelle kein Unterschied zu verzeichnen, im andern Falle brannte der Tabak auf der gedüngten Parzelle besser. Bezüglich der Menge des Ertrages bekam ich keine Mitteilungen.

Diese Versuche wurden unter verschiedenen Verhältnissen, an verschiedenen Stellen ausgeführt und nirgends machte man die Beobachtung, dass der Phosphordünger für den Tabak so schädlich sei, wie NESSLER behauptet.

Meine eignen hierauf bezugnehmenden Versuche lieferten ähnliche Resultate. Im Jahre 1891 liess ich 50 cm hohe Blechgefässe von 30 cm Durchmesser mit gewöhnlichem aus dem akademischen Kulturgarten stammendem sandigem Mergel füllen.

In die oberste Schichte von 20 cm Höhe mischte ich pro Gefäss 4 g Chilisalpeter, 1.5 g schwefelsaures Kali und hierauf in 6 Gefässe 2.35, in 6 4.70 und in nochmals 6 9.40 g 16% Superphosphat. In die Gefässe kam am 23. Mai je eine Pflanze

Connecticuttabak. Derjenige, welcher 2.35 g Superphosphat erhalten hatte, gab einen durchschnittlichen Ertrag von 39.0 g, jener mit 9.40 g lieferte 46.6 g, also mehr als ersterer. Die Phosphorsäure hatte somit gewirkt.

Der mit 4.70 g Superphosphat gedüngte Tabak wurde irrtümlicher Weise nicht gewogen.

Das Resultat zeigt die Tabelle XIV.

Tabelle XIV.

die Wirkung verschiedener Mengen Superphosphat auf die Brennbarkeit.

Name des Düngemittels	Glimmdauer der Tabakblätter in Sekunden ausgedrückt															Durchschnitt
Superphosph.	33	26	52	22	26	24	38	35	·	·	·	·	·	·	·	32.0
2.35 g . . .	60	40	52	35	160	35	92	75	60	38	41	·	·	·	·	62.5
2.35 „ . . .	20	10	40	35	35	35	30	20	35	22	20	45	12	5	2	24.4
2.35 „ . . .	10	40	80	70	65	105	80	45	15	35	60	30	110	35	22	57.4
4.70 „ . . .	22	32	42	24	12	10	21	32	8	10	·	·	·	·	·	21.3
4.70 „ . . .	19	35	4	20	41	92	86	64	90	50	17	49	·	·	·	47.1
4.70 „ . . .	2	3	42	50	30	90	20	50	21	20	21	14	59	·	·	32.6
4.70 „ . . .	·	8	16	19	·	20	18	21	37	16	12	17	29	14	32	17.8
9.40 „ . . .	42	56	62	47	32	90	25	32	46	54	22	10	42	·	·	43.0
9.40 „ . . .	7	30	35	20	27	42	60	115	35	61	35	28	16	·	·	39.3
9.40 „ . . .	12	16	50	25	15	25	15	22	10	10	12	8	5	2	·	16.2
9.40 „ . . .	4	6	18	26	41	31	26	26	31	21	10	31	16	·	·	22.1

Im Jahre 1892 liess ich 6 Stück 50 cm hohe und 50 cm weite Wagner'sche Blechgefässe mit Sand aus Nyiregyháza füllen, 6 andere erhielten sandigen Mergel aus dem Kulturgarten. In jedes Gefäss gab ich 2.536 g Chilisalpeter und 1.96 g schwefelsaures Kali. Thomasschlacke wurde in verschiedenen Gaben beigemengt und zwar erhielten von den beiden Bodenarten je 2, zusammen also 4 Gefässe, 5 g, die nächsten 4 Gefässe 10 g und die letzten 4 Gefässe 15 g Thomasschlacke. In jedes Gefäss wurde am 16. Mai je eine Pflanze Connecticuttabak gesetzt. Der Tabak entwickelte sich normal. Die verhältnismässig grosse Gabe Phosphorsäure schadete ihm nicht.

Der Ertrag zweier Gefässe betrug durchschnittlich:

Thomasschlacke	Sandboden	Mergelboden
5 g	75.1	90.4
10 „	69.5	84.3
15 „	72.6	106.8

Im Sandboden nahm der Ertrag nicht im Verhältnis zur Phosphorsäuremenge zu. Im Lehmboden gab zwar der am reichlichsten bedachte das meiste, aber derjenige, welcher 10 g bekommen hatte, trug demnach weniger, als der mit 5 g gedüngte, so dass der Unterschied mehr eine durch die Individualität hervorgerufene Differenz als eine Folge des Düngers sein mag. Das Resultat der Brennprobe war folgendes:

Tabelle XV.

Die Einwirkung verschiedener Mengen Thomasschlacke auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Art des Bodens	Menge des Düngers	Die Brennbarkeit der einzelnen Blätter des Tabakstockes in Sekunden ausgedrückt															Durchschnitt
Sand	5 g	10	15	19	22	30	20	32	12	50	176	14	42	43	20	51	34.2
	5 „	31	14	54	61	37	34	142	68	42	25	27	22	8	10	·	39.0
	10 „	11	17	42	55	31	125	225	45	32	20	15	12	17	27	·	45.2
	10 „	55	15	25	90	290	260	90	175	29	105	50	25	20	·	·	88.3
	15 „	12	25	37	12	20	75	32	66	344	14	10	36	·	·	·	48.0
	15 „	22	26	16	83	135	138	46	41	45	8	37	20	74	·	·	42.0
Mergel	5 „	3	4	12	14	9	6	10	12	12	11	3	13	6	8	·	8.4
	5 „	6	22	26	17	14	13	11	12	20	5	7	·	·	·	·	13.3
	10 „	7	5	11	20	16	26	40	8	13	24	4	8	2	·	·	13.2
	10 „	11	8	15	3	4	37	9	9	12	61	4	7	12	5	8	13.1
	15 „	11	7	7	21	11	11	·	43	11	4	25	8	16	16	17	15.9
	15 „	14	9	85	66	13	37	27	15	51	48	67	13	16	17	10	33.5

Ob wir nun das Resultat des 1891er oder des 1892er Versuches betrachten, eine schädliche Wirkung der Phosphorsäure können wir überhaupt nicht konstatieren. Es ist zwar richtig, dass die Tabake in den Gefässen sich der denkbar günstigsten Verhältnisse erfreuten; hätte jedoch die Phosphorsäure thatsächlich jene schädliche Wirkung auf den Tabak, wie NESSLER ihr zuschreibt, so müsste dieselbe doch zur Geltung gekommen sein, denn beim Versuche vom Jahre 1892 war die Brennbarkeit je nach dem Boden sehr abweichend. Der im Mergelboden gewachsene Tabak brannte viel schlechter, als der vom Sandboden. Die nachteilige Wirkung des betreffenden Bodens liess sich somit nachweisen, woraus wir mit Recht schliessen können, dass, wenn die Phosphorsäure die Brennbar-

keit wirklich schädigte, dies in den Glimmresultaten ebenfalls zum Ausdruck kommen müsste.

Betrachten wir der Reihe nach die an verschiedenen Orten, in verschiedenen Jahren ausgeführten Düngungsversuche, so gelangen wir zu dem Schlusse, dass die Phosphorsäure nur ausnahmsweise und auch dann nur in verhältnismässig geringem Masse die Brennbarkeit benachteiligte. Viel häufiger tritt der Fall ein, dass der Phosphorsäuredünger die Qualität und somit die Brennbarkeit entschieden besserte.

Damit will ich nicht behaupten, dass die Phosphorsäure durchaus nicht schädlich auf die Qualität des Tabaks sein kann. Ich gebe zu, dass auf solchem Boden, der mit Phosphorsäure überdüngt wurde, wie dies in einigen Gegenden Deutschlands zu finden ist, die Phosphorsäure für den Tabak von Nachteil sein kann, nur kommt bei uns solcher Boden nicht vor. Hier zu Lande pflegt die Phosphorsäure unter den drei notwendigsten Nahrungsmitteln in der geringsten Menge vorhanden zu sein, so dass von den künstlichen Düngemitteln sie am allgemeinsten angewendet wird. Wie aus den mitgeteilten Versuchen hervorgeht, vermag der Phosphorsäuredünger den Ertrag des Tabaks unter geeigneten Verhältnissen zu steigern. Die Beobachtung ist daher von grosser Wichtigkeit, dass mit der Zunahme an Menge meistens die Verbesserung der Qualität Hand in Hand geht.

Der Einfluss des Kalidüngers auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Wiederholt erwähnte ich, dass Nessler und alle, welche mit ihm einer Meinung sind, die bessere oder schlechtere Brennbarkeit des Tabaks davon abhängig machen, ob mehr oder weniger Kali darin vorkommt. Allgemein verbreitet ist die Ansicht, dass, je mehr Kali im Tabak ist, um so mehr Chlor kann er enthalten, ohne dass die Brennbarkeit darunter leide. Daraus folgt denn von selbst jener Rat, dass man den Tabak in erster Linie mit Kali zu düngen habe. In der einschlägigen Litteratur hält man thatsächlich das Kali für den wichtigsten einseitigen Tabakdünger, und für Felder, welche schlecht brennenden Tabak liefern, empfiehlt man am angelegentlichsten die Kalidüngung. Nicht jeden Kalidünger hält man indes gleich

geeignet für den Tabak. Als besonders gut gilt das salpetersaure und das kohlensaure Kali, hierauf folgt das schwefelsaure Kali, während jene Arten, welche grössere Mengen Kochsalz enthalten, so z. B. das Kainit, gänzlich zu vermeiden sind.

Für unsere Verhältnisse, wo man die Qualität des Tabaks nicht so hoch bezahlt, dass der Landwirt den teuren Kalidünger auch dann mit Nutzen anwenden könnte, wenn dadurch der Ertrag quantitativ nicht grösser wird, trachtete ich vor allen Dingen mir Klarheit darüber zu verschaffen, welchen Einfluss der Kalidünger auf die Menge ausübt.

Den ersten diesbezüglichen Versuch führte ich im Jahre 1889 aus. Da kein grösserer Platz zur Verfügung stand, wählte ich eine kleine Parzelle, bemühte mich jedoch, die auf kleinem Raume leicht vorkommenden störenden Einflüsse durch möglichst pünktliches Vorgehen wett zu machen.

Mein Verfahren war folgendes: Im Kulturgarten suchte ich eine 20 m lange, 10 m breite Parzelle an einer Stelle aus, welche schon seit mehreren Jahren keinen Dünger bekommen hatte und aus mittelbindigem Mergel bestand.

Diese Parzelle teilte ich längs in 80 cm, der Quere nach in 60 cm breite Reihen ein und liess dieselben der Länge und Breite nach ziehen. So bestimmte ich im voraus den Platz für jede Tabakpflanze. In jenen Reihen, welche gedüngt werden sollten, liess ich an den für die Pflanzen angemerkten Punkten die obere Bodenschicht auf Häufchen ziehen, die für jeden Stock abgewogene Düngermenge dazu geben und mit Erde mischen. Dann wurden die Häufchen wieder ausgebreitet, die ganze Fläche seicht gegraben und glatt gerecht. Hierauf wurden die Reihen von neuem gezogen und mit Granttabak bepflanzt.

Die Anordnung des Versuches war folgende:

1. Reihe ungedüngt,
2. „ Phosphor- und Kalidünger,
3.—5. „ ungedüngt,
6. „ Phosphor- Nitrogen- und Kalidünger,
7.—9. „ ungedüngt,
10. „ Phosphor-, und Nitrogendünger,
11.—13. „ ungedüngt,
14. „ Phosphordünger,
15.—17. „ ungedüngt,
18. „ Kalidünger,
19.—21. „ Nitrogendünger,
22.—24. „ ungedüngt.

Es kamen somit zwischen die gedüngten Reihen stets drei ungedüngte, von welchen ich nur die mittelste in Betracht zog. Diese neben den gedüngten Reihen befindlichen wurden bei der Ernte besonders abgeerntet und ausser Berechnung gelassen. Die in den betreffenden Reihen stehenden Pflanzen konnten mit einem Teile ihrer Wurzeln zum Dünger gelangen, während die mittelste soweit davon entfernt war, dass sie mit ihren Wurzeln nicht bis hin reichte. Aus dem Resultate kann man also mit Bestimmtheit auf die Wirkung des Düngers schliessen. Die Stämme wurden mitsamt den Blättern abgehackt und letztere nach dem Trocknen abgepflückt. Hierauf stellten wir den Ertrag an Blättern von jeder einzelnen Pflanze fest. Das Resultat — der Durchschnittsertrag von je 10 Stämmen zusammengenommen — war folgendes:

		Durchschnittsertrag
2.	Reihe Phosphor und Kali	1052 g,
4.	„ ungedüngt	970 „
6.	„ Phosphor, Nitrogen und Kali	1160 „
8.	„ ungedüngt	950 „
10.	„ Phosphor und Nitrogen	1130 „
12.	„ ungedüngt	921 „
14.	„ Phosphor	974 „
16.	„ ungedüngt	917 „
18.	„ Kali	900 „
20.	„ ungedüngt	890 „
22.	„ Nitrogen	904 „
24.	„ ungedüngt	866 „

Wenn wir den Ertrag der ungedüngten Reihen betrachten, so sehen wir, dass derselbe von der 4. Reihe angefangen bis zur 24. nach und nach abnimmt. Er stellt sich folgendermassen: 970, 950, 921, 917, 890 und 866; daraus können wir schliessen, dass der Boden von der 1. Reihe gegen die 24. zu schlechter wurde. Wollen wir nun wissen, wieviel mehr auf den gedüngten Reihen gegenüber den ungedüngten wuchs, so müssen wir den Durchschnitt jener 2 ungedüngten Reihen, zwischen denen die gedüngte lag, mit dem Durchschnitt der gedüngten vergleichen.

In dieser Weise vorgehend, gewinnen wir die sichersten Daten.

10 Stämme von den gedüngten Reihen gaben im Vergleich zu den ungedüngten folgenden Mehrertrag und zwar bei:

Phosphor- und Kalidünger	82 g,
Phosphor-, Kali- und Nitrogendünger	200 „
Phosphor- und Nitrogendünger	195 „

Phosphordünger . . . . . 65 g
Kalidünger . . . . . 4 „
Nitrogendünger . . . . . 26 „

Der Ertrag bei den gedüngten Reihen weist überhaupt nicht jenen stufenweisen Rückgang von einem Ende der Parzelle gegen das andere auf, wie bei den ungedüngten, sondern der Mehrertrag schwankt je nach dem Dünger, welcher gegeben wurde.

Das Meiste lieferte jene Reihe, welche mit allen drei Düngemitteln gedüngt wurde. Der Unterschied zwischen dieser und jener, die mit Phosphor und Nitrogen behandelt wurde, betrug nur 5 g. Daraus kann man schliessen, dass das Kali den geringsten Anteil am Plus hatte.

Unter den 3 Düngemitteln steigerte die Phosphorsäure den Ertrag am bedeutendsten; hierauf folgt das Nitrogen, die geringste Wirkung übte das Kali aus. Dies beweisen jene Reihen, welche mit nur einem Dünger gedüngt wurden. Die Phosphorsäure erhöhte die Ernte um 65 g, das Nitrogen um 26 g, während das Kali um 4 g weniger gab als die benachbarten ungedüngten Parzellen. Daraus können wir folgern, dass das Kali überhaupt keinen Einfluss auf den Ertrag hat.

Jene Reihe allerdings, welche Phosphor und Kali bekam, gab mehr als die, welche Phosphor allein erhielt, dieses Plus ist jedoch viel geringer, als bei Phosphor und Nitrogen.

Im gegenwärtigen Falle steigerte das Kali den Ertrag nicht. Wegen eingetretener Hindernisse wurden von den geernteten Stämmen nur einige auf die Brennbarkeit untersucht. Das Resultat war folgendes:

											Durchschnitt	
Mit Kali gedüngt:	8	8	16	12	10	8	7	8	5			
			6	4	3	.	.	.	.	.	7.9	Sekunden
„ „ „	9	15	20	18	20	11	8	10	7			
			11	6	5	8	.	.	.	.	11.3	„
Ungedüngt:	9	10	11	10	6	6	4	4	5			
			4	3	.	.	.	.	.	.	6.5	„
„	10	18	11	9	11	10	9	11	6	7	10.2	„

Was die Brennbarkeit anbelangt, ist somit zwischen den gedüngten und ungedüngten Reihen der Unterschied sehr gering. Feldversuche machte ich mit Dünger in dieser Richtung keine mehr. Bei Zusammenstellung gegenwärtiger Daten bekam ich jedoch das Jahrbuch der königl. ung. landwirtschaftlichen Lehranstalt zu Debrezin vom Jahre 1892 zugeschickt, in welchem

auf Seite 62 die Kunstdüngungsversuche mit Tabak mitgeteilt sind.

Der Boden besteht aus Glimmersand mit 2—3 % Humus. Der Versuch wurde auf einer Parzelle von 200 qm ausgeführt. Die erste Parzelle blieb ungedüngt, die andere erhielt pro kat. Joch 120 kg Superphosphat, die dritte 80 kg schwefelsaures Kali. Der Ertrag war:

auf der ungedüngten Parzelle	103.52 kg,
„ „ Superphosphat-Parzelle	117.50 „
„ „ schwefelsauren Kali-Parzelle . . .	104.60 „

Zwischen der mit Kali gedüngten und der ungedüngten Parzelle ist der Unterschied sehr unbedeutend, nämlich 1.1 kg; so können wir mit Recht behaupten, dass auch in diesem Falle das Kali nicht wirkte. Es ist übrigens zu bemerken, dass hinsichtlich des Aromas und der Brennbarkeit der auf der mit schwefelsaurem Kali gedüngten Parzelle gewachsene Tabak an erster Stelle stand.

Das schwefelsaure Kali verbesserte somit in diesem Falle die Qualität, ohne die Quantität zu erhöhen.

Bei jenem Versuche, der im Jahre 1892 zu Nyirbátor ausgeführt wurde, hatte der Kalidünger gar keinen Einfluss auf die Brennbarkeit, denn der ungedüngte Muskateller brannte um ein weniges besser, als der mit Kalium-Superphosphat gedüngte. Beim Szamosháter war das Verhältnis zwar umgekehrt, denn der ungedüngte brannte nur 10.1 Sekunde, der, welcher Kalium-Superphosphat erhielt, hingegen 14.0 Sekunden; die Thomasschlackendüngung jedoch lieferte einen Durchschnitt von 14.7 Sekunden, so dass man die bessere Brennbarkeit nicht dem Kali, sondern der Phosphorsäure zuschreiben kann.

Im Jahre 1892 machte ich in genau solchen Blechgefässen, wie ich sie zu den auf Chilisalpeter und Ammoniak bezüglichen Versuchen (S. 435) verwendete, folgende Versuche, welche die Erforschung der Wirkung bezweckten, welche der Kalidünger hervorruft. 14 Gefässe liess ich mit lehmigem Mergel aus dem Kulturgarten anfüllen, welcher Boden mehrjährigen Erfahrungen zufolge der Brennbarkeit nicht günstig ist. In die oberste Bodenschicht von 25 cm Höhe mischte ich pro Gefäss 3.5 g 16 %iges Superphosphat, 2 g Chilisalpeter und in 4 Gefässe 1, in 4 2 und in 4 3 g schwefelsaures Kali. In jedes Gefäss kam eine Pflanze Szamosháter Tabak; diese Sorte wählte ich

deshalb, weil ich sie bei meinen Versuchen stets als die am schwächsten brennende befunden hatte, und weil ich von der Ansicht ausging, dass, wenn der Kalidünger überhaupt imstande ist, die Brennbarkeit zu befördern, sich dies am ersten bei den von Natur aus schwächer brennenden Sorten zeigen wird.

Das Resultat von je 4 Stöcken war durchschnittlich:

lufttrockene Blätter

bei 1 g schwefelsaurem Kali . . . . . 29.2 g,
„ 2 „ „ „ . . . . . 26.6 „
„ 3 „ „ „ . . . . . 27.7 „
„ ungedüngten (Durchschnitt v. 2 Gefässen) . 28.2 „

Der Unterschied zwischen gedüngt und ungedüngt ist so unbedeutend, dass man dies getrost der Individualität zuschreiben kann, wenn man nicht den Schluss daraus ableiten will, dass das schwefelsaure Kali, wenn es in grösserer Menge gegeben wird, den Ertrag vermindert, und dies ist sehr unwahrscheinlich. Soviel steht jedoch fest, dass in diesem Falle der Kalidünger den Ertrag nicht steigerte. Das Resultat der Brennbarkeit war folgendes:

Tabelle XVI.

Der Einfluss verschiedener Mengen von Kali auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Menge des Kalidüngers	Die Brennbarkeit des Tabaks in Sekunden											Durchschnitt
1 g	8	2	6	10	12	3	7	6	8	10	·	7.2
1 „	7	9	4	16	9	3	2	3	4	3	1	6.0
1 „	4	6	2	2	3	2	4	2	2	2	·	2.6
1 „	2	3	2	1	4	3	2	3	4	5	·	2.8
2 „	2	20	4	2	2	23	2	43	4	16	·	8.8
2 „	2	2	4	2	6	15	3	12	2	1	·	4.9
2 „	4	2	3	2	2	3	2	3	5	3	2	2.8
2 „	13	8	2	5	14	20	13	12	11	9	8	10.6
3 „	13	12	8	5	4	2	3	2	15	3	4	6.4
3 „	2	3	4	3	2	7	8	4	·	·	·	3.8
	6	4	2	9	8	22	13	6	12	·	·	9.1
	3	2	3	2	2	2	3	4	3	2	·	2.7
	8	4	2	4	2	4	6	2	2	2	·	3.6
	4	2	2	7	4	8	7	6	12	9	·	6.1

Der Tabelle nach ist zwar zwischen den einzelnen Pflanzen in der Brennbarkeit ein Unterschied wahrzunehmen, wägt man jedoch letztere und die Menge des Düngers ab, so lässt sich

durchaus weder ein Zusammenhang noch eine Regelmässigkeit konstatieren, so dass bei diesem Versuche der Kalidünger weder die Güte noch die Menge steigerte.

In demselben Jahre führte ich noch einen Kalidüngungsversuch aus. 15 Blechgefässe von 50 cm Höhe und 30 cm Durchschnitt liess ich mit Sand aus Nyiregyháza füllen, 3 blieben ungedüngt, 3 bekamen Thomasschlacke, 3 schwefelsaures Kali, 3 schwefelsaures Kali und Thomasschlacke, 3 diese beiden und ausserdem Chilisalpeter. In jedes pflanzte ich ein Stück Connecticuttabak.

Der Durchschnittsertrag von 3 Stöcken betrug:

lufttrockene Blätter

Ungedüngt	36.9 g,
Thomasschlacke	38.7 „
Kali	38.9 „
Kali und Thomasschlacke	47.6 „
Kali, Thomasschlacke und Chilisalpeter	48.3 „

In diesem Falle ist die Wirkung des Düngers in die Augen fallend. Thomasschlacke und Kali für sich allein steigerten den Ertrag nur unbedeutend, zusammen jedoch bemerkenswert. Ein Zeichen, dass der Boden alle zwei Nährstoffe entbehrte. Durch Zusatz von Chilisalpeter wuchs zwar der Ertrag aber nur mässig. Das Resultat der Brennbarkeit war folgendes:

Tabelle XVII.

Name des Düngemittels	Brenndauer der Tabakblätter in Sekunden ausgedrückt											Durchschnitt
Ungedüngt . . .	2	14	24	32	16	50	19	26	29	32	33	25.48
Ungedüngt . . .	13	23	25	18	30	52	10	18	20	·	·	23.22
Thomasschlacke .	56	57	46	47	85	33	58	35	·	·	·	52.12
Thomasschlacke .	105	54	68	11	59	33	47	38	50	·	·	47.18
Kali	15	100	182	45	185	30	88	95	80	210	45	93.18
Kali	121	325	124	360	190	180	160	190	155	·	·	200.55
Thomasschlacke + Kali + Chilisalpeter	53	56	28	15	20	30	18	56	60	12	·	35.43
	45	21	12	28	9	9	28	2	5	·	·	18.77

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Kalidünger die Brennbarkeit sehr bedeutend steigerte. Der mit Thomasschlacke und Kali gleichzeitig gedüngte Tabak weist zwar eine schwächere

Brennbarkeit auf, dieselbe ist jedoch noch immer sehr gut. Im Hinblick darauf, dass diese beiden Düngemittel gemeinsam den Ertrag am meisten erhöhten, ist es als ein wichtiges Resultat zu betrachten, dass die Brennbarkeit dennoch nicht ungünstig beeinflusst wurde.

Unverständlich ist es mir, warum der mit Thomasschlacke und Nitrogenkali gedüngte Tabak eine so schwache Brennbarkeit aufweist.

Überblicken wir nun die Versuche mit Kalidüngung, so zeigt es sich, dass dieser Dünger durchaus nicht so unfehlbar günstig wirkt, wie man im allgemeinen glaubt.

Es giebt Fälle, wo das Kali weder hinsichtlich der Menge, noch der Güte von Einfluss auf den Tabak ist. Ferner kommt es vor, dass es nur auf die Qualität, in anderen Fällen auf Qualität und Quantität günstig wirkte.

Diese Beobachtung überraschte mich durchaus nicht. Aus den Versuchen PAUL WAGNERS haben wir gelernt, dass zwischen dem Nährstoff- und dem Düngerbedürfnis der Pflanzen ein grosser Unterschied besteht. Die Rüben und Kartoffeln haben als Kalipflanzen ein grosses Nährstoffbedürfnis; das Bedürfnis nach Kali ist jedoch gering, wenn sie dasselbe aus dem Kalivorrat des Bodens zu decken vermögen.

Auch der Tabak zählt zu den Kalipflanzen, und auf Grund der Versuche wage ich die Behauptung aufzustellen, dass er sich ähnlich verhält, wie die übrigen Kalipflanzen, d. h. auf Thon und Lehmboden kann er das Kali aus dem Nährstoffvorrat des Bodens aufnehmen und nur auf kaliarmem Sandboden wirkt dieser Dünger.

Somit wird also der Kalidünger die Brennbarkeit des Tabaks nicht immer erhöhen. Auf Thonboden bleibt das Kali meistens ohne Erfolg, weil derselbe ohnehin Kali in genügender Menge besitzt, und der Tabak die Fähigkeit hat, seinen Kalibedarf aus dieser Quelle zu schöpfen.

Der Einfluss des gebrannten Kalkes auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Der gebrannte Kalk gehört bekanntlich zu den sogenannten indirekten Düngemitteln, d. h. seine den Ertrag steigernde Wirkung besteht darin, dass er die Aufnahme der im Boden

enthaltenen Nährstoffe durch die Pflanze erleichtert und die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert.

Der Einfluss des Kalkes auf den Tabak war bisher kaum Gegenstand der Beobachtung. Der Umstand, dass auf dem hiesigen, sehr kalkhaltigen Boden durchschnittlich schwach brennender Tabak wächst, lässt annehmen, dass der Kalk die Brennbarkeit benachteiligt. A. Mayer hat bei seinen Papier-Verbrennungsversuchen ähnliche Erfahrungen gemacht.

Im Jahre 1891 schickte man mir vom Besitze des Grafen Johann Nemes zu Bánhalom (Komitat Jász N. K. Szolnok) 500 kg Boden behufs Feststellung des Nährstoffbedürfnisses zu. Der Boden war dermassen bindig, dass er sich zu dem genannten Zwecke nicht verwenden liess. Aus diesem Grunde liess ich in 50 cm hohe, 30 cm weite Wagner'sche Blechgefässe nach der gewöhnlichen Weise (unten Schotter, dann Sand, zuletzt Erde) anfüllen und, weil sich der Boden als äusserst kalkarm erwies, in 6 Gefässe gebrannten Kalk[1]) mischen. 6 blieben ganz ohne Dünger. In jedes Gefäss wurde eine Pflanze Connecticut gesetzt. Von den angebauten Tabaken bestimmten wir die Brennbarkeit von je 3 Stück mit folgendem Resultate:

									Durchschnitt
Gekalter Tabak:	300	350	110	198	120	210	92	96	
		150	275	125	92	. .	. .	. .	176.5
„ „	126	174	70	124	80	141	80	132	
		128	159	84	65	98	56	. .	107.7
„ „	120	260	170	215	102	310	200	230	
		280	265	120	200	170	98	56	180.0
Ungekalter Tabak:	35	135	30	15	45	40	30	25	
		30	25	48	32	. .	. .	. .	41.5
„ „	2	10	82	35	100	52	36	38	
		46	40	32	16	12	10	5	32.3
„ „	65	64	25	20	43	60	20	35	
		15	10	5	2	. .	. .	. .	30.3

Hiernach ist der Unterschied auffallend gross. In keinem andern Falle zeigte sich in der Brennbarkeit eine so grosse Abweichung und deshalb entschloss ich mich zur Wiederholung des Versuches. Ich ersuchte Herrn Ladislaus Both, Beamter auf Puszta Bánhalom, mir von der betreffenden Erde ein grösseres Quantum zu senden. Mit grosser Zuvorkommenheit erfüllte er meine Bitte.

[1]) 7.65 g, was pro ha berechnet einer Menge von 10 q entspricht.

Diesen Boden liess ich in unten und oben offene, in die Erde gegrabene Blechgefässe von 1 m Höhe und 60 cm Durchmesser auf die Weise schütten, dass ich die Gefässe halb mit Erde vom Kulturgarten füllen und obenauf den Boden von Bánhalom bringen liess, so dass letzterer eine 50 cm hohe Schicht bildete. Im ganzen wurden 6 Gefässe auf diese Weise behandelt. Nachdem sich der Boden gesetzt hatte, gab ich in 3 Gefässe gebrannten Kalk und zwar in jedes 28.26 g, was pro Hektar einem Quantum von 10 q entspricht.

In jedes Gefäss wurde ein Connecticut, und ein Szamosháter Tabak gepflanzt.

Den Ertrag steigerte der Kalk nicht, denn in den ungedüngten Gefässen fanden sich einzelne Stöcke, welche eine grössere Ernte lieferten, als die in den gedüngten gewachsenen.

Die Brennbarkeitsresultate zeigt folgende Tabelle:

Tabelle XVIII.

Der Einfluss des gebrannten Kalkes auf die Brennbarkeit des Tabaks.

Nummer der Gefässe	Art der Düngung	Name der Sorte	Glimmdauer in Sekunden ausgedrückt														Durchschnitt
1	gekalkt	Connecticut	13	165	140	270	100	238	235	157	161	145	40	23	30	.	139.7
1	„	Szamosháter	18	25	20	55	53	92	95	.	.	.	.	.	.	.	50.8
2	„	Connecticut	13	7	12	75	45	44	33	110	135	245	258	198	62	27	90.7
2	„	Szamosháter	11	23	20	35	38	123	80	18	7	.	.	.	.	.	39.0
3	„	Connecticut	25	49	49	25	54	12	25	235	78	133	135	88	88	84	72.7
3	„	Szamosháter	7	5	21	29	27	103	17	33	52	.	.	.	.	.	39.2
4	nicht gekalkt	Connecticut	56	16	45	95	55	52	90	41	197	58	130	.	.	.	75.9
4	„	Szamosháter	7	8	16	16	12	54	42	29	12	4	.	.	.	.	20.0
5	„	Connecticut	10	22	14	18	58	60	12	20	95	27	39	23	62	.	35.8
5	„	Szamosháter	8	16	26	16	27	37	12	.	.	.	.	.	.	.	18.5
6	„	Connecticut	10	14	10	16	9	10	13	61	13	13	7	9	9	.	14.0
6	„	Szamosháter	2	5	9	35	24	24	20	10	10	.	.	.	.	.	15.4

Aus diesen Zahlen geht mit vollständiger Gewissheit hervor, dass der Kalk auf die Brennbarkeit des Tabaks einen sehr erheblichen Einfluss auszuüben vermag.

Ich will durchaus nicht behaupten, das der Kalk in allen Fällen die Brennbarkeit befördert. Soviel ist jedoch mit

Sicherheit anzunehmen, dass das Kalken in kalkarmen Thonböden die Brennbarkeit entschieden bessert. Diese günstige Wirkung des Kalkens schreibe ich dem vorteilhaften Einflusse zu, welchen dasselbe auf die Eigenschaften des Bodens ausübt, indem der Kalk die Thätigkeit desselben anregt, die Aufschliessung der Nährstoffe befördert, mit einem Worte, den Boden verbessert.

Zusammenfassung der Versuchsresultate über die Brennbarkeit des Tabaks.

1. Nesslers Behauptung, dass ein Tabak, welcher mehr als 0.4 % Chlor und gleichzeitig weniger als 2.5 % Kali enthält, nicht gut brennt, ist nicht bewiesen; ihre Unrichtigkeit lässt sich aus Nesslers eignen Versuchen nachweisen.

2. Die Ansicht, dass die Brennbarkeit des Tabaks von der Menge des Chlors und des Kalis in erster Linie abhängt, ist als irrig zu bezeichnen.

3. Die Brennbarkeit der Tabakblätter wechselt je nach dem Stande der Blätter am Stocke. Im grossen Ganzen brennen die der Mitte des Stockes entnommenen Blätter am besten. Diese Regel hat jedoch auch Ausnahmen.

4. Die Tabaksorten sind von sehr erheblichem Einflusse auf die Brennbarkeit. Unter ganz gleichen Verhältnissen gewachsene Tabake verschiedener Sorten können eine sehr abweichende Brennbarkeit aufweisen. Daraus kann man folgern, dass man mit der Steigerung des Kaligehaltes und der Verminderung des Chlorgehaltes im Boden allein die Brennbarkeit des Tabaks nicht befördern kann.

5. Die ungarischen Tabake brennen zumeist schwach. Dies findet seine Erklärung in dem Umstande, dass die klimatischen und teilweise auch die Bodenverhältnisse der Brennbarkeit nicht günstig sind. Diesem nachteiligen Einflusse wurde jedoch nicht mit entsprechender Auswahl entgegengesteuert.

6. Das feuchte Klima, die feuchte warme Witterung befördert, Trockenheit hemmt die Brennbarkeit des Tabaks.

7. Der Boden beeinflusst die Brennbarkeit sehr erheblich und zwar in erster Linie die physikalischen Eigenschaften desselben. Der warme, thätige, an Feuchtigkeit nicht Mangel leidende Boden liefert unter sonst ganz gleichen Verhältnissen den am besten brennenden Tabak.

8. Der im Frühjahr angewendete Stalldünger schädigt die Brennbarkeit nicht in allen Fällen so entschieden, wie viele behaupten. Je nach den Sorten und anderen Umständen verbessert oder verschlechtert er die Brennbarkeit, resp. beeinflusst sie überhaupt nicht.

9. Unter den einseitigen Nitrogendüngemitteln schädigt das schwefelsaure Ammoniak die Brennbarkeit entschieden, der Chilisalpeter hingegen nicht.

10. Der Phosphordünger ist gewöhnlich nicht nachteilig für die Brennbarkeit, in vielen Fällen sogar von entschiedenem Vorteile.

11. Der Kalidünger hat für die Brennbarkeit bei weitem nicht die günstige Wirkung, wie man allgemein glaubt. Im Thonboden ist das Kali meist wirkungslos, am meisten kommt es im Sandboden zur Geltung.

12. In kalkarmen Bodenarten ist das Kalken für die Brennbarkeit äusserst vorteilhaft.

Litteraturbesprechungen.

1. Unsere Ernährungschemie. Ein Beitrag zur Futter- und Nahrungsmittellehre von Emil Pott. München 1895. 104 Seiten.

Der Verfasser geht davon aus, dass der relativ geringe Fortschritt, welchen die Fütterungslehre in neuerer Zeit aufweist, darauf zurückzuführen wäre, dass die Vertreter dieser Disziplin, in dem Bemühen, die Erfahrungen der Ernährungschemie in die Praxis zu übertragen, die Landwirte veranlassten, gedankenlos zu berechnen wieviel Pfund Protein, Fett und Kohlehydrate der Ration wohl noch fehlten und in welcher Form diese Substanzen am billigsten zu kaufen seien. Über dieser rein chemischen Auffassungsweise würde dann vernachlässigt, zu berücksichtigen, 1. dass jede der genannten Gruppen von Nährstoffen Körper vom verschiedensten Nährwerte enthalte; 2. dass die Nährwirkung der Ration erheblich durch ihre physikalische Beschaffenheit beeinflusst werde; 3. und 4. dass die Anforderungen des Tierkörpers je nach Rasse, Individualität und Nutzungsweise verschieden seien, und 5. dass Zubereitung und Form der Verabreichung der Futtermittel von Bedeutung für den Futtereffekt seien. Den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse auf dem ersten dieser Gebiete (Zerlegung der Nährstoffgruppen in ihre Bestandteile) legt der Verfasser dann eingehender dar.

Diese letzteren Ausführungen sind als eine sehr dankenswerte Arbeit zu begrüssen, obwohl unter der Menge exakt ermittelter Thatsachen auch mancherlei eingestreut ist, was einen geringeren wissenschaftlichen Wert besitzt, und obwohl die Hauptsache, eine Darlegung, wie denn der Landwirt die tausend Einzelheiten benützen soll, dem Buche fehlt. Es liegt dies jedoch nicht in dem Zwecke des Büchleins, denn dasselbe will nur darauf hinweisen, dass es an der Zeit sei, mit der bisherigen rein chemischen Auffassung der Fütterungslehre zu brechen und eine landwirtschaftlich-physiologische Auffassungsweise dafür anzunehmen.

Leider müssen wir zugeben, dass der vom Verfasser gerügte Fehler ein weit verbreiteter ist. Aber es däucht uns, als sei auf diesem Gebiete thatsächlich die Praxis der Gegenwart gleich der Theorie der Vergangenheit. Es mag ja wohl noch einige Vertreter der Fütterungslehre geben, die sich noch nicht haben losreissen können von der Auffassung, dass die Fütterungslehre nichts sei als angewandte Chemie, aber diese Herren werden uns auch sicher noch manche Fortschritte bringen, denn gerade die vorliegende Schrift beweist ja wieviel offene Fragen die Fütterungslehre enthält, welche nur durch gründlichste chemische Studien beantwortet werden können, dass wir also noch lange nicht und vielleicht nie der forschenden Chemiker auf diesem Gebiete entraten können. Trotzdem sind wir aber davon überzeugt, dass alle diejenigen Vertreter der Fütterungslehre, welche nicht als Chemiker, sondern als Landwirte zu bezeichnen sind, seit lange auf dem Pott'schen

Standpunkte stehend, die Fütterungschemie als ein wichtiges Fundament, aber bei weitem nicht als den Inbegriff der Fütterungslehre betrachten. Oder sollte wirklich einer derselben soweit zurück sein, dass für ihn die Schriften von J. KÜHN, DAMMANN, HAUBNER und vielen andern Forschern ähnlicher Richtung nicht dieselbe Bedeutung besässen, wie die von VOIT, PFLÜGER, HENNEBERG etc.? Das können wir unmöglich glauben. Oder soll es nicht Absicht, sondern Zufall sein, dass man z. B. an der Hochschule in Berlin, sowie an der Akademie in Poppelsdorf nicht, wie früher allgemein üblich, einem Chemiker die Bearbeitung der Fütterungslehre übergeben hat, sondern dass ein Physiologe mit der Bearbeitnng der Physiologie der Ernährung und ein Landwirt mit der der eigentlichen Fütterungslehre betraut worden ist? Solche Dinge pflegen in Preussen das Resultat gründlicher Erwägungen zu sein.

Warum kommen wir aber denn nicht schneller vorwärts in der Entwicklung und Verbreitung einer landwirtschaftlichen Fütterungslehre, welche ebenso den Resultaten der physiologisch-chemischen Forschung, wie denen der Diätetik der Futtermittel, der Haustier-Hygiene und der Züchtungslehre Rechnung trägt? Das ist nicht eine Folge der Indolenz und Trägheit der Landwirtschaftslehrer, sondern die Folge des kläglichsten Mangels an Forschungsmitteln unserer Lehranstalten auf diesem Gebiete. Halle hat zwar einen gewaltigen Viehstand, der schon Millionen gekostet hat, die dortigen Arbeiten auf dem Gebiete der Züchtungslehre sind aber so umfangreich, dass die Bearbeitung von Fütterungsfragen daneben so gut wie ausgeschlossen erscheint, oder wenigstens fast ganz zurücktritt. Leipzig fängt seit einigen Jahren, dank reichlicher Bewilligung der sächsischen Regierung, an, sehr regsam das Gebiet der Fütterungslehre zu bearbeiten. In Poppelsdorf muss die Viehhaltung vor allen Dingen Geld einbringen, und dass der dortige Vertreter des Faches trotzdem regelmässig einige Versuche durchführt, muss ihm hoch angerechnet werden. In Hohenheim, wo sich bis vor kurzem E. v. WOLFF durch rein chemische Behandlung der Fütterungslehre seinen Ruhm erworben hat, soll der grosse Viehstand der Gutswirtschaft Ertrag bringen und kann derselbe deshalb zu Fütterungsversuchen nicht benutzt werden. Breslau hat jetzt einen Viehstand bekommen und müssen wir abwarten, wie dieser verwendet werden wird.

Damit sind wir aber für Deutschland am Ende mit der Aufzählung der landwirtschaftlichen Institute, welche die Fütterungslehre als einen Teil der Landwirtschaftswissenschaft zu entwickeln vermöchten. Kann man unter solchen Umständen wohl schnelle Fortschritte dieser Disziplin erwarten? Wir vermögen dies nicht zu glauben und können uns also auch nicht den Schlussfolgerungen POTT's unbedingt anschliessen, der der Meinung ist, es sei ein Fortschritt nur dadurch zu erreichen, dass die Futtermittellehre (die er, wie es scheint, von der Fütterungslehre trennen möchte, obwohl sie doch nur ein Kapitel derselben ist) zu einem Hauptgegenstande des Unterrichts gemacht werde. Dies ist sie auch jetzt überall, aber das nützt nichts, denn ihre Vertreter sind von der wissenschaftlichen Bearbeitung ihres Lehrgebietes zumeist abgeschnitten und deshalb zu schulmässigem Wiederkäuen der Arbeiten und Ansichten Anderer verurteilt.

Hoffen wir also, dass das Büchlein von POTT mit dazu beitragen möge, diesem unwürdigen Zustande ein Ende zu bereiten. Wir wünschen ihm in diesem Sinne eine weite Verbreitung und ein sorgfältiges Studium, namentlich durch diejenigen Kreise, welche berufen sind, dafür zu sorgen, dass ein so wichtiger Zweig der Landwirtschaftswissenschaft wie die Fütterungslehre, vor der Versumpfung bewahrt bleibe.

LIEBSCHER.

2. Vererbungslehre und Tierzucht. Für praktische Landwirte dargestellt von Dr. C. Keller, Professor am Polytechnikum in Zürich. Berlin, Parey 1895.

Es hat in neuerer Zeit die Lehre von der Vererbung in einigen der wichtigsten Punkte, namentlich durch Hertwig's Forschungen, ein experimentell festgestelltes sicheres Fundament erhalten, und hat dieselbe dadurch aus dem Stadium der naturphilosophischen Spekulation in das der exakt begründeten Wissenschaft immer mehr einzutreten begonnen. Deshalb ist ein Buch wie das vorliegende für jeden Züchter, der die theoretischen Grundlagen seiner Thätigkeit zu verstehen trachtet, als ein Bedürfnis zu bezeichnen, denn wir haben in der tierzüchterischen Litteratur ausser den Schriften von Wilkens und Leisewitz fast nichts, was dem Landwirt die neuere Entwicklung dieser wichtigen Lehren zugänglich machte. Auch diese Schriften gehen aber nicht auf die geistige Verarbeitung der thatsächlichen Beobachtungen zu mächtigen theoretischen Lehrgebäuden ein, wie solche von Darwin, Nägeli, De Vries, Häckel, Weismann und O. Hertwig aufgeführt sind.

Diese thatsächliche klaffende Lücke füllt das Buch von Keller sehr gut aus, indem es in seinem ersten Teile die Vorgänge der Befruchtung und die Erscheinungen der Vererbung und im zweiten Teile die Vererbungstheorien behandelt.

Dass bei der Neuheit und Lückenhaftigkeit der bisherigen Beobachtungen auf dem Gebiete von Vererbung, Variation und Anpassung vielfach andere Ansichten als die des Verfassers zu verteidigen sind, das ist selbstverständlich und wollen wir darüber also auch nicht mit dem Verfasser rechten. Für eine etwaige neue Auflage müssen wir aber dem Buche eine sorgfältigere Korrektur dringend wünschen, denn manche Seiten wimmeln derart von zum Teil sinnentstellenden Druckfehlern, wie es uns bei einem fertigen Druckwerke bisher noch nicht vorgekommen ist.

Allen Züchtern, denen daran gelegen ist, einen tieferen Einblick in den derzeitigen Stand der Lehre von der Vererbung zu thun, empfehlen wir das Buch Keller's aber dringend zum Studium.

Liebscher.

---

3. Jahresbericht über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Landwirtschaft. Zum Gebrauche für praktische Landwirte. Begründet von Ökonomierat Dr. Buerstenbinder. 9. Jahrg. 1894. Herausgegeben von Dr. Emil Pommer, Generalsekretär des landwirtschaftlichen Centralvereins des Herzogtums Braunschweig. Mit 134 in den Text gedruckten Abbildungen. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn 1895. Preis 9 M.

Nach dem Tode des Begründers des Jahresberichts, Ökonomierat Buerstenbinder, hat Dr. Pommer, der schon an früheren Jahrgängen als Assistent Buerstenbinder's mitgearbeitet hat, die Redaktion des oben genannten Werkes übernommen. Der vorliegende Jahrgang gleicht in der Anlage, sowohl wie in der Durchführung den älteren Bänden, so dass wir

unsere, bei der Besprechung früherer Jahrgänge dargelegte Ansicht über den grossen Wert des Jahresberichts, speziell für den praktischen Landwirt, der ausser Stande ist, die landwirtschaftliche Litteratur zu verfolgen, auch für den neuesten Band aufrecht erhalten können.

Dies darf uns jedoch nicht hindern, der Hoffnung Ausdruck zu geben, dass in den folgenden Jahrgängen eine noch grössere Vollständigkeit in der Litteraturbenutzung eintreten möge, als dies in dem vorliegenden Bande der Fall ist. Denn um nur ein Beispiel zu nennen, hat das Jahrbuch der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für 1894 keine Berücksichtigung gefunden, obwohl mancherlei Arbeiten von theoretischem und praktischem Interesse darin enthalten sind, über welche der Jahresbericht seine Leser hätte informieren sollen.

EDLER.

---

4. Agriculture by R. HEDGER WALLACE, late lecturer and examiner in agriculture to the education departement of Victoria and the Victorian departement of agriculture. Illustrated. W. & K. CHAMBERS, Limited, London and Edinburgh 1895.

Das vorliegende Werk ist ein Schulbuch, welches das „Ganze der Landwirtschaft" in gedrängter Kürze behandelt und als Leitfaden für den Unterricht sehr zweckmässig erscheint. Die Ausstattung ist eine sehr saubere und ansprechende; die Abbildungen sind gut.

EDLER.

---

5. SALFELD, Dr. AUGUST, Vorstand der Ems-Abteilung der Preussischen Moor-Versuchsstation und Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule in Lingen. Die Boden-Impfung zu den Pflanzen mit Schmetterlingsblüten im landwirtschaftlichen Betriebe. Mit 6 Abbildungen in Holzschnitt und 2 farbigen Tafeln. Bremen, Verlag und Druck von M. HEINSIUS Nachfolger 1896.

Der Verfasser hat die in der landwirtschaftlichen Litteratur verstreuten Berichte über Bodenimpfungs-Versuche und deren Resultate zusammengestellt und mit einer populären Darstellung der Entwicklung der Lehre von der Ernährung der Leguminosen von THAER bis auf die neueste Zeit versehen. Das grosse Interesse, welches der sog. Stickstofffrage in allen beteiligten Kreisen entgegengebracht wird, sichert auch diesem Buche die Beachtung, welche es in vollem Masse verdient. SALFELD hat sich, wie genügend bekannt, selbst eingehend mit der Bodenimpfung beschäftigt; es steht ihm infolge dessen eine grosse Erfahrung zur Seite, die seine Schlüsse aus den zahlreichen Versuchen für die praktische Verwendung der Bodenimpfung besonders wertvoll machen.

Ist das Buch auch vorzugsweise für den praktischen Landwirt bestimmt, so wird es auch anderen, die sich über die Frage orientieren wollen, von Wert sein. Die beigegebenen Abbildungen sind gut ausgeführt. Der

Bestimmung des Buches für den praktischen Landwirt hätte die Verwendung deutscher Lettern und ein etwas weniger kompresser Druck besser entsprochen, als die gewählte Ausstattung, die im übrigen den zu stellenden Anforderungen voll entspricht.

Edler.

---

6. Getreide- und Hülsenfrüchte als wichtige Nahrungs- und Futtermittel mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Heeresverpflegung. Herausgegeben im Auftrage des Königlich Preussischen Kriegsministeriums. Erster, allgemeiner Teil mit 13 Tafeln in Farbendruck. Berlin 1895. Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 10 M.

In erster Linie für die Beamten der Armeeverwaltung bestimmt, um ihnen ihre auf Ankauf und Verwaltung des zur Heeresverpflegung erforderlichen Getreides gerichtete Aufgabe zu erleichtern, bietet das vorliegende Werk eine solch eingehende und klare Bearbeitung, sowohl aller hierbei in Frage kommenden Gebiete des Handels, als der für die Beurteilung des Getreides wichtigen Momente, dass es die weitgehendste Beachtung in landwirtschaftlichen und kaufmännischen Kreisen verdient. In dem ersten Teile sind zunächst die Getreideerzeugung und der Getreidebedarf erörtert und durch tabellarische Übersichten und bildliche Darstellungen der Anbauflächen und Ernteerträge, der Ein- und Ausfuhr, sowie des Verbrauches der wichtigeren Getreidearten in den am Weltmarkt beteiligten Staaten (mit besonderer Berücksichtigung des Deutschen Reiches) näher veranschaulicht; daran schliesst sich eine sehr klare und ausführliche Besprechung des Getreidehandels, besonders auch der börsenmässigen Geschäfte und der Gestaltung der Getreidepreise, die den Landwirten eine namentlich in jetziger Zeit willkommene Gelegenheit zur leichten Orientierung bietet. Endlich behandelt der erste Teil die Beschaffenheit der Getreidefrüchte im allgemeinen und alle Verhältnisse, durch welche ihre Beschaffenheit vor der Ernte und namentlich während der Aufbewahrung beeinflusst wird; eine ausführliche Besprechung ist den den Gebrauchswert des Getreides bestimmenden Eigenschaften gewidmet. Den Schluss bildet eine Beschreibung der Hülsenfrüchte im allgemeinen nebst Angabe der bei der Wertbestimmung und Verwendung hauptsächlich massgebenden Verhältnisse.

In einem zweiten besonderen Teile sollen ausführliche Beschreibungen der einzelnen Getreidearten etc. auf wissenschaftlicher Grundlage gegeben, und durch Beschreibung und Abbildungen die Kenntnis der Unkrautsämereien sowohl, als der dem Getreidekorne schädlichen Insekten etc. vermittelt werden.

Die Ausstattung des vorliegenden ersten Teiles ist eine vorzügliche.

Edler.

---

7. Maercker, Max, Dr. phil., Geh. Regierungsrat, o. ö. Prof. an der Universität, Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Halle a. S. Amerikanische Landwirtschaft und landwirtschaftliches Versuchs- und Unterrichts-

wesen. Persönliche Wahrnehmungen auf einer gelegentlich der Weltausstellung zu Chicago 1890 unternommenen Reise nach Amerika. Berlin, Verlag von PAUL PAREY 1895. Preis 3 M.

Die zahlreiche Litteratur über Amerikanische Landwirtschaft findet in dem MAERCKER'schen Reiseberichte insoweit eine willkommene Ergänzung, als in erster Linie die Einrichtungen für das landw. Versuchs- und Unterrichtswesen Amerikas eingehende Behandlung finden. Sind die Versuchs- und Unterrichtsanstalten auch noch zu jung, um grosse Leistungen in der Arbeitsrichtung unserer Anstalten aufweisen zu können, so bieten sie doch in ihren praktischen Einrichtungen viel Nachahmenswertes.

EDLER.

---

8. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Herausgegeben vom Schweizerischen Landwirtschaftsdepartement Achter Band. Mit 6 Tafeln in Farbendruck und 3 Holzschnitten. Zürich, Art. Institut ORELL FÜSSLI 1895. Preis 5,10 Frks.

Der vorliegende achte Band des Jahrbuches enthält eine grössere Anzahl wissenschaftlicher Abhandlungen von allgemeinem Werte und einzelne Arbeiten, deren Resultate nur ein lokales Interesse beanspruchen. Neben NOWACKI haben STEBLER, KRAEMER, HESS und Andere Arbeiten aus den verschiedensten Gebieten der Landwirtschaftswissenschaft geliefert. Die Leser des Journals wird es interessieren, dass NOWACKI in eingehender Weise die Polemik gegen LIEBSCHER in Sachen des „idealen Roggenhalmes" fortführt, und von neuem zu dem Schlusse kommt, dass das von ihm aufgestellte Gesetz vom arithmetischen Mittel für die Getreidezüchtung von fundamentaler Bedeutung sei. Seine Beweise bestehen aber immer wieder aus dem von Niemand bestrittenen Nachweise, dass es thatsächlich einzelne Halme giebt, die dem NOWACKI'schen Ideale nahekommen; aber auch jetzt findet sich in NOWACKI's Beweisführung nicht ein einziger Züchtungsversuch, um den Zuchtwert seiner Ideale experimentell zu erweisen. Im Gegensatze dazu ist aber durch LIEBSCHER's demnächst zur Veröffentlichung gelangende Arbeiten direkt der negative Wert derartiger Halme bewiesen worden.

EDLER.

---

9. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Agrikultur-Chemie. Neue Folge XVII. 1894. Der ganzen Reihe siebenunddreissigster Jahrgang. Herausgegeben von Dr. A. HILGER, Kgl. Hofrat, Prof. der Pharmazie und angew. Chemie an der Universität München und Dr. Th. DIETRICH, Kgl. Professor, Vorsteher der agrikulturchemischen Versuchsstation Marburg. Berlin, Verlagsbuchhandlung PAUL PAREY 1895. Preis 25 M.

Unterstützt von einer Reihe Mitarbeiter haben die Herausgeber auch in dem neuesten Bande des Jahresberichtes kurze und dabei doch voll ausreichende Referate über die seit Drucklegung des letzten Bandes erschienenen

Arbeiten auf dem Gesamtgebiete der Agrikulturchemie geliefert. Bei dem immer stärkeren Anschwellen der landwirtschaftlichen und verwandten Litteratur steigt der Wert zuverlässiger Nachschlagewerke, wie es der Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete für Agrikulturchemie ist, von Jahr zu Jahr.

Edler.

---

10. Die Drillkultur. Ihre Vorzüge, ihre Rentabilität und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Nebst einer speziellen Anleitung zur Stellung und Behandlung der Drills und Pferdehacken. Herausgegeben von Ökonomierat Dr. C. J. Eisbein, Heddesdorf-Neuwied unter Mitwirkung des Ingenieurs Schotte, Professor an der Königl. Landwirtschaftl. Hochschule Berlin. Dritte, durchaus umgearbeitete Auflage. Mit 98 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Neudamm 1895. Verlag von J. Neumann. Preis 2 M. 50 Pfg.

Die jetzt erschienene dritte Auflage der bekannten Anleitung zur Drillkultur bringt eine detaillierte Beschreibung der Geräte zur Ausführung der Drillkultur aus der Feder des bekannten Ingenieurs Schotte, die dem übersichtlich angeordneten, klar geschriebenen Werke einen erhöhten Wert verleiht. Die zahlreichen Abbildungen sind gut ausgeführt und schliessen sich der übrigen Ausstattung des Buches ebenbürtig an.

Edler.

---

11. Zeitschrift des Königl. Preuss. Statist. Bureaus. Herausgegeben von dessen Direktor E. Blenck. 37. Jahrgang 1894.

Dem bei früheren Ankündigungen dieser Zeitschrift ausgesprochenem Wunsche, dass letztere in landwirtschaftlichen Kreisen ausgiebige Beachtung finden möge, sei wiederholt Ausdruck gegeben.

Edler.

---

12. Gamann, H., techn. Sekretär und Lehrer an der Wiesenbauschule. Baukunde des Wiesenbautechnikers. Leitfaden für den Unterricht an der Wiesenbauschule zu Siegen. Heft I Baumaterialienlehre. Frankfurt a. M., Verlag von H. Bechhold 1895.

Das gut ausgestattete Heft behandelt ohne theoretische Auseinandersetzungen die Gesichtspunkte, welche den praktischen Wiesenbautechniker bei der Wahl und Prüfung der Baumaterialien leiten sollen. Das Buch will, wie schon der Titel sagt, in erster Linie Leitfaden beim Unterricht sein.

Edler.

---

13. Die Tuberkulose der Haustiere und deren Vorbeuge. Von Dr. med. F. A. ZÜRN, Universitätsprofessor. Leipzig, Verlag von ARTHUR FELIX 1895.

Der Verfasser giebt in der Einleitung dieser den neuesten Forschungsresultaten Rechnung tragenden Schrift zunächst einige Zahlen über das enorm häufige Vorkommen der Haustiertuberkulose an und bemerkt im Anschlusse hieran, dass unter allen Seuchen die Tuberkulose der Rinder für den Viehbesitzer die grössten Verluste herbeiführe.

Nachdem erörtert worden, dass es früher sehr schwer und meistens sogar unmöglich gewesen, die Tuberkulose in ihren ersten Anfängen zu erkennen, wird die Tuberkulin-Impfung eingehend besprochen und besonders davor gewarnt, allzu extravagante Hoffnungen auf dieselbe aufzubauen. Den vom Verf. aufgestellten Satz: „Die Tuberkulin-Impfung ist und bleibt von Wert für die Diagnose der Rindertuberkulose, obschon sie, da sie gleichmässig und sicher nicht immer wirkt, für forensische Fälle nicht ausschlaggebend sein darf", wird jeder Tierarzt, der sich praktisch mit dieser Frage beschäftigt hat, unterschreiben.

Von besonderem Interesse sind die vom Verf. nunmehr empfohlenen Massregeln zur Abwehr und Tilgung der Tuberkulose. Es wird vor allem verlangt, dass jeder Landwirt, welcher seinen Viehbestand von Tuberkulose reinigen und rein erhalten will, mit Hülfe der Tuberkulin-Impfung die kranken und verdächtigen Stücke ausfindig macht und die gesunden Tiere von jenen trennt, dass alle Tiere, die neben der Reaktion auf Tuberkulin weitere Kennzeichen der Tuberkulose zeigen, möglichst schnell beseitigt werden und neu angekaufte Tiere vor Einstellung in den Viehbestand mindestens 14 Tage in einen besonderen Beobachtungsstall untergebracht, auf ihren Gesundheitszustand durch Tuberkulin-Impfung geprüft und erst, nachdem sie unverdächtig befunden worden, zu den gesunden Tieren gestellt werden. Nachdem zweckentsprechende Ratschläge bezüglich Einrichtung des Stalles, der Krippen und Raufen gemacht, giebt Verf. sehr eingehende Vorschriften bezüglich der Desinfektion.

Zum Schlusse behandelt Verf. die bei den Verhandlungen im Deutschen Landwirtschaftsrate gestellten Anträge zur Bekämpfung der Haustiertuberkulose, die er zur Zeit als zu weitgehend bezeichnet. Durch eine Berechnung der dem Staate durch ein Eingreifen, wie es der Landwirtschaftsrat verlangt, erwachsenden Kosten sucht Verf. den Beweis zu liefern, dass ein solches nicht zu erwarten und zu verlangen sei und schliesst seine viel Anregendes und Belehrendes enthaltene Schrift mit dem Mahnwort: „Nur durch Selbsthülfe wird der Landwirt gegen die Tuberkulose der Haustiere die nötigen Schranken aufrichten können."

ESSER.

---

14. Lehrbuch der Agrikulturchemie von Dr. ADOLF MAYER, Prof. und Vorstand der Holl. Reichsversuchsstation in Wageningen. Erster Teil: Die Ernährung der grünen Gewächse in fünfundzwanzig Vorlesungen. Zweiter Teil: Die Bodenkunde und die Düngerlehre. Zum Gebrauch an Universitäten und höheren landwirtschaftlichen Lehranstalten sowie zum Selbst-

studium. Mit in den Text gedruckten Abbildungen und einer lithographierten Tafel. Vierte verbesserte Auflage. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung 1895.

Wenn ein Buch im Laufe nicht sehr vieler Jahre mehrere Auflagen erlebt, ist dies schon ein Zeichen davon, dass es leistet, was von ihm erwartet wird, und dies ist in Wahrheit der Fall bei dem obigen Lehrbuche.

Auf die dritte im Jahre 1886 erschienene, auf S. 513 des Jahrganges 1886 dieses Journals besprochene Auflage ist jetzt die vierte gefolgt, und wir können einfach wiederholen, was damals geäussert worden ist, nämlich, dass Ad. Mayer's Lehrbuch der Agrikulturchemie ein vortreffliches Buch ist.

Ein Schicksal sämtlicher Bücher, welche die fortschreitende Wissenschaft behandeln, ist, dass, falls nach dem Erscheinen derselben neue Resultate gewonnen werden, diese letzteren sich nicht in den betreffenden Büchern finden, und somit manche Teile der Bücher nicht mehr dem augenblicklichen Standpunkt der Wissenschaft entsprechen, und dies war in den letzten Jahren auch sogar bei der dritten Auflage dieses Buches zu bemerken, denn es sind bekanntlich speziell in der Frage des Stickstoffs neuerdings grosse neue Forschungsresultate gewonnen, welche schon zu allgemeiner Kenntnis gelangt sind, und ähnliches ist auf manchen anderen Gebieten, speziell dem Gebiete der Kohlenhydrate, der Düngungsfragen etc. der Fall.

Wir begrüssen desshalb mit Freuden das Erscheinen der vierten Auflage, in welcher auf diese Neuerungen gebührend Rücksicht genommen ist. Wie der Verf. in der Vorrede sagt, hat er die Forschungen von Hellriegel und von Anderen in sein Buch eingefügt, und das letztere steht, wie sich zeigt, auf der Höhe der Zeit. Es werden die an den Leguminosen bemerkten Erscheinungen des Stickstoffsammelns, die Wurzelknöllchen und ihre Bakterien und die aus diesen Beobachtungen gezogenen Folgerungen beschrieben, und das eminente Verdienst des ja leider jetzt verstorbenen Hellriegel ist gebührend gewürdigt. (Ich habe bei der geschichtlichen Darlegung dieser Gegenstände die Namen Berthelo und Schultz-Lupitz vermisst.)

Bei den Kohlenhydraten sind die Arbeiten von E. Schulze über Galactan, sowie die in Göttingen über die Pentosen ausgeführten Untersuchungen erwähnt.

Die Kapitel über die Aufnahme von Wasser, und der darin gelösten Stoffe, über die Strömung des Saftes in den Pflanzen u. s. w. sind ebenfalls sehr sorgfältig bearbeitet, gleichfalls die Abschnitte über das Erfrieren der Pflanzen etc.

Die Bodenkunde beginnt mit Darlegungen über die Gesteinsarten, welche sich zersetzend den Boden bilden, bringt dann eine Übersicht der Verwitterungsursachen und Erscheinungen, der Entstehung von Bodenarten durch Verschwemmung etc. und verbreitet sich dann über den Boden, seine Zusammensetzung, physikalische und chemische Analyse. Es werden die so sehr wichtigen Ercheinungen der Absorption der Nährstoffe, das Verhalten des Bodens zum Wasser und sonstige physikalische Eigenschaften des Bodens, wie das Verhalten zur Wärme besprochen.

In der Düngerlehre endlich werden der Begriff „Dünger" und die verschiedenen Arten natürlicher und künstlicher Stoffe, welche der Mensch benutzt, um die Ernten, welche er aus seinen Feldern zieht, zu verbessern, besprochen.

Gründüngung, das Verhalten der Leguminosen (Kleebau), die Nachwirkung der Phosphate, allgemeine Prinzipien der Düngung sowie der Düngungsversuche finden sich in weiteren Kapiteln.

Möge die neue Auflage von AD. MAYER's Buch ebensoviel Nutzen bringen wie die früheren.

TOLLENS.

---

15. Bulletins verschiedener Versuchs-Stationen der Vereinigten Staaten von Amerika.

Eine grosse Anzahl der obigen Broschüren, welche periodisch von den amerikanischen Versuchs-Stationen verteilt werden, liegt vor uns, und sie haben den verschiedenartigsten Inhalt.

7 solcher Bulletins der Versuchs-Station Urbana der Illinois-Universität bringen Mitteilungen über den Bau von Kartoffeln, Russischen Disteln (Salsola Kali Tragus L.), Mais, ferner über Viehhaltung und Aufzucht, über die Muskardine-Krankheit und ihre künstliche Verbreitung zum Zwecke der Zerstörung des „Chinch bug" Schädlings.

Ferner 17 Bulletins der Versuchs-Station der Cornell-Universität in Ithaca N.-Y. Der grösste Teil derselben betrifft die Kultur einzelner Pflanzen, wie Zwerg-Lima-Bohnen, Chinesischen Astern, Chrysanthemum, ferner Obst- und Weinkultur, die Krankheiten einiger Früchte, welche durch Parasiten hervorgebracht sind und die Mittel zur Abhülfe; weiter ist in anderen von Schweinefütterung, von Lämmer-Aufzucht die Rede, endlich von der Wirkung der Fütterung von Talg auf die Milch der Kühe und von der Gewinnung von Butter aus Molken. Es möge angeführt werden, dass die Zugabe von Talg zum Futter weder den Fettreichtum der Milch, noch die Milchquantität gesteigert hat, und dass sich die kleine, in die Molken übergehende Fettmenge gewinnen lässt, indem man die Molken durch einen Separator passieren lässt. Die so erhaltene Butter soll gut gewesen sein.

In einem Bulletin der Versuchs-Station Madison Wisc. werden das Pasteurisieren der Milch und die erforderlichen Apparate kleineren Masses für Familien und grösseren Masses für Molkereien beschrieben.

Von zwei Bulletins der Versuchs-Station State College, Centre County, Pa., bringt eins eine Beschreibung der Station und ihrer Abteilungen, das zweite einen Bericht über Tabak-Kultur.

Man sieht, dass in den amerikanischen Versuchs-Stationen recht viel gearbeitet wird.

TOLLENS.

---

16. Eleventh Annual Report of the Agriculture-Experiment-Station of the University of Wisconsin. For the year ending June 30 1894. Madison, Wisconsin. Democrat printing company, State printer 1895.

In diesem Jahresberichte finden sich Versuche über die Fütterung von Schweinen und Schafen, über viele Molkereigegenstände, über Tuberkulin-Impfung, über den Wasserverbrauch der Pflanzen, über die Kultur von verschieden tief gesäetem Mais, von Erdbeeren, Tabak etc.

TOLLENS.

---

17. Annual Report of the Pensylvania State College for the year 1894. Part. II. Agricultural-Experiment-Station. (Part. I. contains the Reports of the Departements of Instruction). Clarence, M. Busch, State printer of Pennsylvanien 1895.

Dieser Jahresbericht bringt Dünge-Versuche mit Tabak und anderen Gewächsen, Mitteilungen über Tabaks-Boden, über Baumwollsamen-Fütterung an Milchkühe, und über den Dampfverbrauch der Rahm-Separatoren, über Tuberkulose der Rinder, über den veränderlichen Hasen oder das weisse Kaninchen (Lepus americanus virginianus) etc.

Tollens.

---

18. Twelfth Annual Report of the Board of Control of the State Agricultural-Experimental-Station of Amherst, Mass. 1894. Boston. Wright & Potter, Printing Co., State Printers, 18 Post Office Square 1895.

In einem stattlichen Bande liegt dieser Jahresbericht der rühmlich bekannten Station Amherst vor uns, und er bietet, wie die Jahresberichte der amerikanischen Versuchs-Stationen, mancherlei Interessantes.

Von Prof. Goessmann sind besonders die Ergebnisse vieler Feldversuche und diejenigen der Controllstation für Futter- und Düngegegenstände angegeben, man findet Nachrichten über die Wirkung des Stickstoffs im Ledermehl etc.

Von Prof. Lindsey ist über eine Anzahl von Versuchen über den Gehalt des Rahms, wie er von den einzelnen Milchwirtschaften der Gegend an die Kontroll-Molkerei abgegeben und dort verbuttert wird, an Fett mit Hülfe des Babcock'schen Apparates ausgeführt, und es hat sich gezeigt, dass dieser Kaltwasser-Rahm zwischen 11 und 21.6 % und in den meisten Fällen zwischen 16 und 20 % Fett enthalten hat.

Sehr viel hat Lindsey sich mit Futtermitteln und ihrer Zusammensetzung, sowie mit Fütterungsversuchen an Milchkühen, Kälbern etc. beschäftigt und grössere Versuchsreihen über den Gehalt von Heu, Mais etc. an Pentosan ausgeführt, indem er das beim Destillieren mit Salzsäure entstehende Furfurol nach de Chalmot, Flint und Tollens bestimmte. Die Verdaulichkeit des Pentosans des Futters erwies sich in den meisten Fällen ziemlich ähnlich der Verdaulichkeit der andern Futterbestandteile, und zwar je nach den Eigenschaften zu 56 bis 89 %, also als recht bedeutend.

Tollens.

---

19. Report of Work of the Agricultural-Experiment-Stations of the University of California, for the year 1892—1893 and part of 1894. Being a part of the report of the re-

gents of the University. Sacramento. State office, A. J. JOHNSTON, Supt. State Printing 1894.

Aus diesem Jahresberichte von 8 Versuchs-Stationen in Californien, welcher die verschiedenartigsten Mitteilungen bringt, möge hier nur eins gebracht werden, nämlich ein Hinweis auf die Untersuchungen, welche besonders Prof. HILGARD über den Einfluss von erheblichen Quantitäten Alkali-Salze im Boden auf die Vegetation gebracht hat.

In gewissen heissen und relativ regenarmen Gegenden der Erde, so in Nordamerika, in Indien, auch in Ungarn findet sich mehr oder weniger kohlensaures und schwefelsaures Natron, sowie Kochsalz und zuweilen salpetersaures Natron (auch wohl teilweise Kalisalze) in dem Boden, und hier oder da wittert sogar natürliche Soda aus.

Solche „Alkali-Böden" sind nun meistens recht unfruchtbar, man kann sie jedoch der Kultur dienstbar machen, indem man sie stark mit Gips düngt, auf diese Weise wird durch den schwefelsauren Kalk das schädliche, alkalisch reagierende kohlensaure Natron in das gleichgültige, schwefelsaure Natron unter gleichzeitiger Bildung von kohlensaurem Kalk umgewandelt. Es werden die harten, zusammengebackenen Schollen von selbst feiner, und schliesslich zerfallen sie zu brauchbarer Ackererde.

TOLLENS.

---

20. Bericht über die vom k. k. Ackerbauministerium einberufene Expertise, betreffend die landwirtschaftliche Verwertung der Wiener Abfallwässer, 1893—1895. Wien 1895. Im Verlag des k. k. Ackerbauministeriums.

Der vorliegende Bericht ist von grossem Interesse für Alle, welche sich für Schwemmkanal-Anlagen interessieren, da in demselben die Fragen der Zusammensetzung und Verwertung der Abfallwässer der grossen Städte diskutiert werden.

Es handelt sich um die Verwertung des Wiener Abfallwassers und zwar durch Berieselung des Marchfeldes, welches sich unterhalb von Wien am linken Donauufer viele Kilometer lang und breit erstreckt, und zwar würde diese Berieselung von, je nach den Plänen, 35 000 bis 69 000 Hektaren entweder direkt nur durch das Abfallwasser, oder aber in Verbindung mit einem älteren Plane der Bewässerung dieser Fläche durch Donauwasser, also mittelst des durch Donauwasser verdünnten Abfallwassers ausgeführt werden.

Es finden sich (von MEISSL und KOHL) analytische Angaben über die Zusammensetzung des Wassers und über den in solchen Wässern vorhandenen zu grossen Reichtum an Stickstoff gegenüber den anderen Pflanzennährstoffen, weiter (von MARKUS und anderen), über die Kosten der Leitungen und Anlagen, sowie (von PIRQUET und WODIČKA) über die Rentabilität.

Es wird mehrfach auf andere Rieselanlagen, so diejenigen von Berlin, Paris, Mailand u. a. hingewiesen und im allgemeinen das Projekt der gemischten Bewässerung, d. h. Einleiten der Wiener Abfallwässer in die anzulegenden Donau-Bewässerungs-Kanäle des Marchfeldes empfohlen. Tabellen, Zahlen, Berechnungen finden sich in übersichtlicher Anordnung.

TOLLENS.

---

21. Die Chemie des Chlorophylls von Dr. L. Marchlewski. Hamburg und Leipzig, Verlag von Leopold Voss 1895.

Dies Buch ist sicher Allen, welche sich näher für den so hochwichtigen Farbstoff der grünen Blätter, das Chlorophyll, interessieren, hoch willkommen. Der Verf. bringt nach einer ausführlichen Zusammenstellung der Resultate der früheren Forschungen die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen über das Chlorophyll und die Umsetzungs- und Zersetzungsprodukte desselben, wie Chlorophyllan, Phylloxanthin, Phyllocyanin, Phyllotaonin etc.

Tollens.

---

22. Bildungselemente und erziehlicher Wert des Unterrichts in der Chemie an niederen und höheren Lehranstalten von Prof. Dr. Rudolf Arendt. Zweiter unveränderter Abdruck. Hamburg und Leipzig, Verlag ven Leopold Voss 1895. 103 S.

Die vorliegende Schrift beweist, dass beim Unterricht in der Schule die Naturwissenschaften und speziell die Chemie nötig und gleichberechtigt den humanistischen Unterweisungsgegenständen sind.

Der chemische Unterricht bietet Gelegenheit zur Übung der Beobachtung und des Nachdenkens und verschärft den Verstand. Verf. weist weiter auf seine Anleitungen zum chemischen Unterricht hin.

Tollens.

---

23. Die Verwertung der Weinrückstände. Praktische Anleitung zur rationellen Verwertung von Weintrester, Weinhefe (Weinlager, Geläger) und Weinstein. Mit einem Anhange: Die Erzeugung von Kognak und Weinsprit aus Wein. Handbuch für Weinproduzenten, Weinhändler, Brennereitechniker, Fabrikanten chemischer Produkte und Chemiker. Von Antonio dal Piaz, Önotechniker. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 30 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag.

Tollens.

---

24. Polarisation et Saccharimétrie par D. Sidersky, Ingénieur-Chimiste. Paris. Gauthier-Villars et fils und G. Masson.

Dies Buch, welches als Teil einer Bibliothek von „Aide-Mémoires," d. h. Taschenbüchern zum Unterstützen des Gedächtnisses beim Arbeiten, erschienen ist, sucht alles zu bringen, was etwa beim Polarisieren oder bei

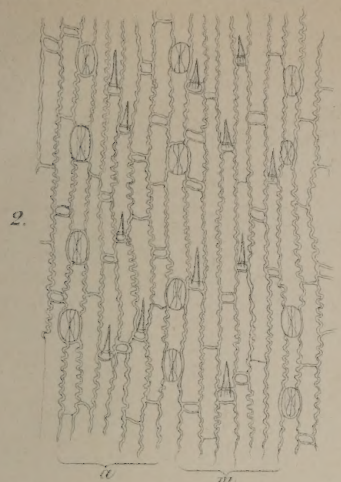
den sonstigen Arbeiten der Zuckerbestimmungen an Fragen vorkommen mag, und in der That bringt das kleine Buch recht viel.

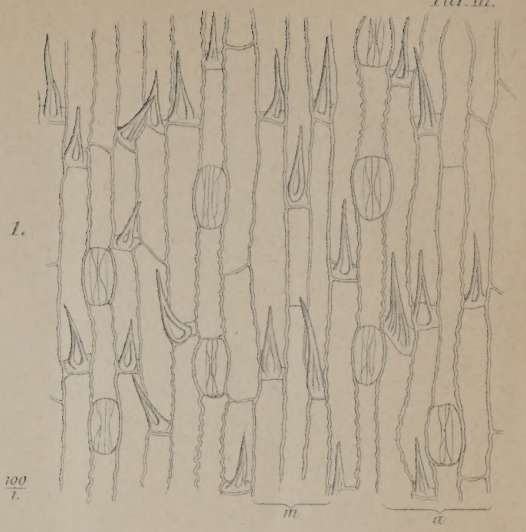
Auf kurze theoretische Einleitungen, in welchen Wesen und Gesetze der Polarisation beschrieben werden, folgen grosse Tabellen, in welchen die in der Litteratur vorhandenen Zahlen über die spez. Drehung der verschiedensten Substanzen möglichst reichhaltig wiedergegeben sind. Es folgen Beschreibungen der Polarisationsapparate und zwar der in Frankreich und der in Deutschland gebräuchlichen Apparate, und es sind z. B. ausser den allgemein gebräuchlichen Halbschattenapparaten auch der LIPPISCH'sche und der ganz neue Apparat von SCHMIDT und HAENSCH mit dreigeteiltem Gesichtsfelde beschrieben.

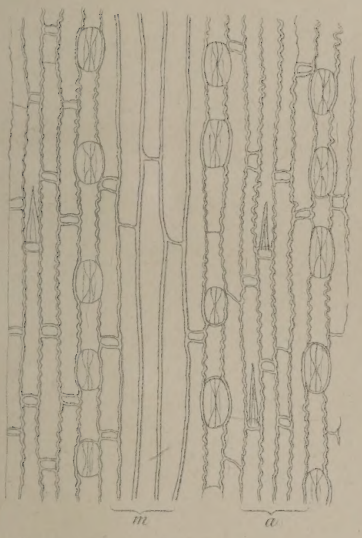
Es folgen dann kurze Beschreibungen der Methoden der Analyse der Rüben, des Rohrzuckers u. s. w. mit den nötigen Angaben und Zahlen in möglichster Vollständigkeit; auch Honig, Milch, Wein, diabetischer Harn sind aufgeführt, und ferner ist der Polarisation der Alkaloide ein Kapitel gewidmet. Das Buch wird sich Vielen nützlich erweisen.

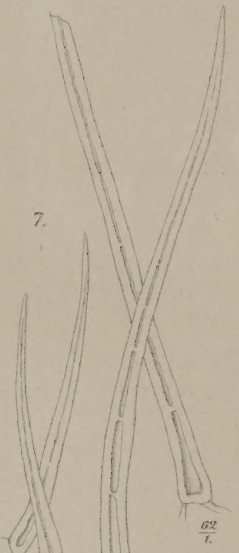
TOLLENS.

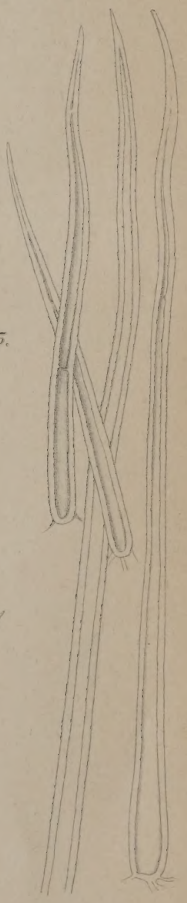
Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

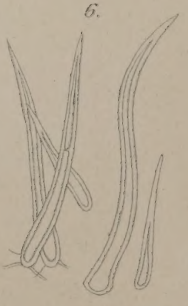


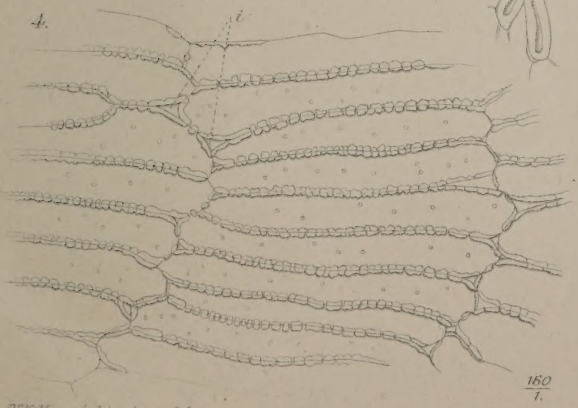












W. K. Mocarski ad nat. del. W. A. Mayer, Lith. Inst. Berlin S.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW, Hedemannstr. 10.

Made in Italy

02-12 STD

8 032919 991409

www.colibrisystem.com

3 0112 105633975